

ბ. შხვაცაბაია, მ. ოზორიძე

სასოფლო-სამეურნეო მანქანა-იაჩალები

II ნაწილი

მეორე შესწორებული და შევსებული გამოცემა

საქართველოს სსრ უმაღლესი და საშუალო სპეციალური განათლების სამინისტროს მიერ დამტკიცებულია სახელმძღვანელოდ სასოფლო-სამეურნეო ინსტიტუტების მექანიზაციის ფაკულტეტის სტუდენტებისათვის

აპტორეპისაგან

წინააღმდეგარე შრომა 1960 წელს გამოხული სახელმძღვანელოს („სასოფლო-სამეურნეო მანქანა-იარაღები“, II ნაწილი) შესწორებული და საფუძვლიანად გადამუშავებული მეორე გამოცემა. წიგნის I გამოცემის შემდეგ შეიქმნა და დაინერგა მრავალი ახალი მანქანა, ჩამოყალიბდა და დახსნა მრავალი მანქანის ძირითადი საშუალო ორგანოს თეორიული საფუძვლები, შემუშავდა ორგანიზაციული კონსტრუქციისა და ახალი პრინციპებით მომუშავე მუშა ნაწილები.

1963 წლიდან მეცნიერების ტექნიკისა და სახალხო მეურნეობის ყველა დარგში, აგრეთვე სწავლებაში შემოვიდა განზომილებათა საერთაშორისო სისტემა (ინტერნაციონალური სისტემა) „სი“, რომელიც ძირითად განსხვავდება წინათ გამოყენებული სისტემებისაგან; მას საფუძვლზე მოცულია შეაქვს თეორიისა და ფორმულების ჩამოყალიბებაში, საგრძნობლად აშარტივებს გამოთვლებს და თეორიის ვაგებას. „სი“ სისტემა ხასიათდება მრავალი თავისებურებით, რომელთაგან აღსანიშნავია ის, რომ მასის საზომად გამოიყენება კგ, ძალის საზომად — ნიუტონი (ნ), მუშაობისა და ენერჯიის საზომად — ჯოული (ჯ), სიმძლავრის საზომად კი — ვატი (ვტ). ამ სისტემაში ძირითადი 6 ერთეულია, დანარჩენი ერთეულები ამ 6 ერთეულისაგანაა ნაწარმოები, რასაც ვარკვეული კანონზომიერება შეაქვს განზომილებებში. ამ ვარკვეობაში აუცილებელი ვახდა ამ შრომის ძირითად გადამუშავება და ახლად გამოცემა.

ეს წიგნი შედგენილია ერთეულთა საერთაშორისო სისტემის „სი“ მოთხოვნათა შესაბამისად. მასში გამოყენებულია განზომილებათა ამ ახალი სისტემის „სს“ 7664—61 „მექანიკური ერთეულების სისტემა — მკწ“, რომლის ძირითადი ერთეულებია მეტრი — კილოგრამი — წამი. განსხვავებაა მხოლოდ VI თავში („სასოფლო-სამეურნეო მანქანა-იარაღების გამოცემა“), რომელშიც გამოყენებულია სისტემა — მკმწ (მეტრი—კილოგრამ—ძალა—წამი).

ერთეულთა საერთაშორისო სისტემის თავისებურება მდგომარეობს შემდეგში: განზომილებები შეიკვალეს მასამ და ძალამ. თუ ძველ სისტემაში მასის განზომილება იყო კგ, წმ²:მ, ახალ სისტემაში ის იზომება კგ-ით. სამაგიეროდ, ძველ სისტემაში ძალის განზომილება იყო კგ, ახალ სისტემაში ის იზომება კგ. წმ²:მ-ით და აღინიშნება სახელწოდებით „ნიუტონი“ (ნ). იმისათვის, რომ ძალა კგ-დან გადაიყვანოთ ნ-ში, საჭიროა იგი გაეამრავლოთ სიმძიმის ძალის აჩქარებაზე (g = 9,81); ძველ სისტემაში მუშაობა იზომებოდა კგ.წმ²:მ-ით, ახალში ის იზომება ჯოულებში (ჯ), რაც მიღებულია ნ.მ ნამრავლის აღსანიშნავად; სიმძლავრე ცხ. ძის ნაცვლად იზომება ვატებში, რომელიც ტოლია ჯ: წმ-ისა. ცხენის ძალეზიდან ვატებში გადაყვანი კოეფიციენტი უდრის 735,499-ს; თბური ენერჯია კ. კალ-ის ნაცვლად იზომება ჯოულებში და ვალ-მუყანი კოეფიციენტი უდრის 4186, მ-ს, რაც მიღებულია ნამრავლიდან 427×9,81. შესაბამისად 1 კალ. = 4,1868 ჯოულს.

ანალოგიური ცვლილებები განიცადა მრავალმა სხვა სიდიდემაც, ამიტომ ამ წიგნის შესწავლის წინ მკითხველი უნდა გაეცნოს განზომილებათა ახალ სისტემას, ძველი განზომილების ახალში გადაყვანი კოეფიციენტებს და შთის თავისებურებებს.

ამ წიგნის I, II, III, IV და VII თავები დაამუშავა დოქ. მ. ოზორიძემ, V და VI თავები კი — პროფ. გ. შვხაყაბაიამ.

შ ე ს ა ვ ა ლ ი

საბჭოთა ხელისუფლების არსებობის 50 წლის მანძილზე ჩვენი სოფლის მეურნეობა ძირფესვიანად იქნა რეორგანიზებული; გადაიჭრა ძირითადი სასოფლო-სამეურნეო პროცესების მექანიზაციის პრობლემა.

1929 წელს, სახალხო მეურნეობის განვითარების პირველი ხუთწლედის პირველ წელს, ჩვენმა ქარხნებმა გამოუშვა 200 მილიონ მანეთზე მეტი ღირებულების ტრაქტორები და სასოფლო-სამეურნეო მანქანა-იარაღები. შემდეგ 1930—31—32 წლებში დაიწყო მანქანების წარმოება სტალინგრადისა და ხარკოვის სატრაქტორო, ზაპოროჟიის და როსტოვის სასოფლო-სამეურნეო მანქანა-იარაღების ქარხნებმა.

პირველი ხუთწლედის უკანასკნელ წელს ჩვენი ქვეყნის ქარხნებმა გამოუშვა 180 დასახელების სხვადასხვა კონსტრუქციის მანქანა-იარაღები. მეორე ხუთწლედის მანძილზე გვემთავეთ გათვალისწინებული იყო სოფლის მეურნეობის წარმოების მექანიზაციის ძირითადად დამთავრება, რაც დიდი წარმატებით შესრულდა.

ოქტომბრის სოციალისტურ რევოლუციამდე სასოფლო-სამეურნეო მანქანების კონსტრუქციების გაუმჯობესება და ახლის შექმნა ხდებოდა მხოლოდ გამოცდილებით და დაკვირვებით. მანქანების გაანგარიშებისა და დაპროექტებისათვის არავითარი მეცნიერული საფუძვლები არ არსებობდა.

დიდმა საბჭოთა მეცნიერმა ვ. პ. გორიაჩკინმა შექმნა მეცნიერება სასოფლო-სამეურნეო მანქანების შესახებ, რომელსაც „მიწათმოქმედების მექანიკა“ უწოდებდა. აკად. ვ. გორიაჩკინმა დაამუშავა ყველა ძირითადი სახის სასოფლო-სამეურნეო მანქანა-იარაღების თეორია, დაპროექტებისა და გაანგარიშების მეცნიერული საფუძვლები, რომელზე დაყრდნობითაც ვითარდება მეცნიერულად დასაბუთებული პრაქტიკული მეთოდები სასოფლო-სამეურნეო მანქანების ზუსტი კონსტრუქციული და ტექნოლოგიური გაანგარიშებისათვის.

ვ. პ. გორიაჩკინი მაღალ შეფასებას აძლევდა თეორიას, როგორც მძლავრ ბერკეტს მანქანა-იარაღების მუშაობისა და სამუშაოს ტექნოლოგიური პროცესის კანონზომიერების შეცნობისათვის, რაც საშუალებას იძლევა სურვილისამებრ ვმართოთ ეს პროცესები, მივიღოთ ჩვენთვის საჭირო საუკეთესო ხარისხისა და რაოდენობის ეფექტი.

რაც უფრო მეტად ვითარდება სოფლის მეურნეობის მექანიზაცია, მით უფრო მეტ მოთხოვნას უყენებს იგი მეცნიერებასა და ტექნიკას. პარტიისა და მთავრობის ბოლო წლების დადგენილებებში მოცემულია დავალება, რომ ამ მოკლე ხანში საჭიროა თვალსაჩინოდ გაუმჯობესდეს ნიადაგის დამუშავება, მოსავლის აღება, მარცვლეულის გაწმენდა-დახარისხება, ტექნიკური კულტურების მოსავლის აღება გაუმჯობესებული ტექნოლოგიის გამოყენებით, ე. ი. სა-

ჭირთა გაიზარდოს სასოფლო-სამეურნეო მანქანა-იარაღების მუშა ორგანოების მოქმედების ხარისხი. აქედან გამომდინარე აუცილებელია თანამედროვე ტექნიკური და მეცნიერული სიღრმით დამუშავებულ და შესწავლილ იქნეს სოფლის მეურნეობის მასალების მექანიკური ტექნოლოგიის საკითხები. რაც უფრო უკეთ იქნება შესწავლილი ნიადაგი, აგრეთვე მარცვლეული და სხვა პროდუქტები, რაც უფრო უკეთ იქნება შესრულებული ყველა სასოფლო-სამეურნეო პროცესი, მით უფრო მაღალი იქნება მოსავლიანობაც და შრომის ნაყოფიერებაც.

უნდა აღინიშნოს, რომ ჭერ კიდეც ნაკლები ყურადღება ექცევა სოფლის მეურნეობის მასალების მექანიკური ტექნოლოგიის ღრმად შესწავლას. ამის დამადასტურებელია თუნდაც ის, რომ უმაღლეს სასწავლებლებში, სადაც ამზადდებენ სოფლის მეურნეობის ინჟინერ-მექანიზატორებს, ასეთი საგანი არ იკითხება, ამას ხელს უშლის ისიც, რომ ეს მეცნიერება ჭერჭერობით სათანადოდ არ არის ჩამოყალიბებული.

სოფლის მეურნეობის მასალების ტექნოლოგიის განვითარებას უდიდესი მნიშვნელობა ენიჭება; მასზე ძირითადად დამოკიდებულია სასოფლო-სამეურნეო მანქანა-იარაღების კონსტრუქციების შემდგომი განვითარება და ეკონომიურობა. სოფლის მეურნეობის მასალების მექანიკური ტექნოლოგია, როგორც მეცნიერება, გადამწყვეტ როლს ასრულებს თანამედროვე სასოფლო-სამეურნეო მანქანა-იარაღების კონსტრუქციების გაუმჯობესებისა და ახალი მანქანების შექმნის საქმეში.

იმის გამო, რომ ეს მეცნიერება ჭერ კიდეც სათანადოდ არ არის შესწავლილი, სასოფლო-სამეურნეო მანქანა-იარაღები მუშაობენ მეტად დაბალ სიჩქარეებზე და გაძნელებულია ამ მანქანების სამუშაო სიჩქარეების გადიდება. სასოფლო-სამეურნეო მანქანების მუშა ორგანოების სიჩქარის უშუალოდ გადიდების ყველა ცდა ტექნოლოგიური პროცესის შესწავლის გარეშე არ იძლევა დადებით შედეგს. ამიტომაც, რომ სასოფლო-სამეურნეო მანქანა-იარაღების მნიშვნელოვანი ნაწილი მუშაობს ნელ სელაზე, დიდი მოცულობისაა და მძიმეა.

მანქანის ზედმეტი წონა იწვევს არა მარტო ზედმეტი ლითონის ხარჯს, არამედ ამ მანქანის არსებობის მანძილზე, ზედმეტი ლითონის გადაადგილებაზე იხარჯება დიდი ენერგია. სწორედ ამით შეიძლება აიხსნას ის გარემოება, რომ მექანიკური ტექნოლოგიის შეუსწავლელობის შედეგად ჭერ კიდეც ვერ გადაიჭრა სასოფლო-სამეურნეო მანქანა-იარაღების ელექტროენერგიით ამუშავების საკითხი, მიუხედავად იმისა, რომ ამ მანქანების მოძრაობაში მოყვანა ელექტროენერგიით დიდი ტექნიკური და ეკონომიური უპირატესობით ხასიათდება, იგი აწყდება მთელ რიგ დაბრკოლებებს, რომელთა გადალახვა ჩვენი მეცნიერების პირველხარისხოვანი ამოცანაა.

სასოფლო-სამეურნეო მანქანების ელექტროფიციერების ძირითადი დაბრკოლება აიხსნება იმით, რომ სოფლის მეურნეობის წარმოების პროცესების ტექნოლოგია უმთავრესად შემუშავებულია ცოცხალი გამწვევი ძალით და ადამიანის ხელით სამუშაო მანქანებისათვის. ამიტომ ამ მანქანების სამუშაო პროცესი დაბალი სიჩქარეებით ხასიათდება. მაგალითად, ნიადაგის დასამუშავებელი მანქანებზე სიჩქარე არ აღემატება 4—5 კმ/საათში, ხოლო მარცვლის საწმენდი ტრიერის ცილინდრის ბრუნის წუთში 35—40-ს.

მეტი წილი სასოფლო-სამეურნეო მანქანა-იარაღების მუშა ორგანოები

განგარიშებულია დაბალი სიჩქარისათვის. თანამედროვე მანქანებში ტექნოლოგიის პროცესის შეუცვლელად მუშა ორგანოებზე სიჩქარეების გადიდება იწვევს მანქანის მექანიზმების ნორმალური მუშაობის დარღვევას და სამუშაოს ხარისხის გაუარესებას. მაგალითად, საკმარისია, რომ ტრიერის ცილინდრის ბრუნთა რიცხვი წუთში გავზარდოთ 80-მდე, მარცვლის დახარისხება სავსებით შეწყდება, ან თუ გუთნის მუშაობის სიჩქარეს გავზრდით 10—15 კმ/საათამდე, იწვება გუთნის ფრთიდან ბელტების შორს გასროლა, რაც სავსებით აუარესებს ხნულის ხარისხს.

ელექტროძრავებით მანქანების მოძრაობაში მოყვანა მოახერხებელია მხოლოდ მექანიკური რედუქტორებით. რედუქტორების გამოყენება იწვევს ენერჯის ნაწილის (ხახუნი გადაცემება და საკისრებში) ფუჟად ხარჯვას. ამიტომაც, რომ ჭერ კიდე ელექტროძრავების უშუალო გამოყენება ყველა სასოფლო-სამეურნეო მანქანაში გართულებულია, არაეკონომიური და არანა-ციონალურია. ამიტომ მანქანებისა და მათი მუშა ორგანოების მოძრაობის სიჩქარეების გადიდება მოითხოვს მათი მუშაობის მექანიკური ტექნოლოგიის მაღალ მეცნიერულ დონეზე შესწავლას; ეს კი საშუალებას მოგვცემს უფრო ფართოდ და რაციონალურად გამოვიყენოთ სასოფლო-სამეურნეო მანქანების სამუშაოდ ელექტროენერჯია.

უმნიშვნელოვანესი ამოცანაა სასოფლო-სამეურნეო პროცესების, მანქა-მოითხოვს მანქანა-იარაღების მუშაობის შესწავლას, მის გამოცდას და გამო-თარებას, სამწუხაროდ, ჩვენს მეცნიერებს ამ საკითხისათვის ჭერ კიდევ სა-თანადო ყურადღება არ მიუქცევიათ, რის შედეგადაც მეტად არაარაციონალურად იხარჯება საბჭოთა მეურნეობის მუშებისა და კოლმეურნე გლეხების შრომა.

მანქანის მუშაობის პროცესის შესწავლა და ამ პროცესის გაუმჯობესება მოითხოვს მანქანა-იარაღების მუშაობის შესწავლას, მის გამოცდას და გამო-კვლევას. ამ მიზნით დიდი მნიშვნელობა აქვს მანქანის სავსელ და ლაბორა-ტორიულ გამოცდებს. მანქანების მუშაობის ხარისხისა და მისი ენერგეტიკუ-ლი მაჩვენებლების დასადგენად გამოყენებულია მთელი რიგი საზომი და სა-კონტროლო ხელსაწყოები, გამოყენების მეთოდები და ცდების შედეგად მი-ღებული მასალების დამუშავების წესები.

სავსელ პირობებში მანქანების სრულყოფილი გამოცდების ჩასატარებ-ლად ჭერ კიდევ საკმაოდ არ მოიპოვება თანამედროვე ზუსტი საზომი ხელ-საწყოები და დანადგარები, რამაც აგრეთვე ჩვენი მეცნიერების ყურადღება უნდა მიიპყროს. ამ მხრივ პირველი ნაბიჯი გადაიდგა საქართველოს სასოფლო-სამეურნეო ინსტიტუტის სოფლის მეურნეობის წარმოების მექანიზაციის კა-თედრაზე, სადაც უკანასკნელი წლების მანძილზე შეიქმნა რიგი საზომი და საკონტროლო ხელსაწყოები, დამუშავდა ამ ხელსაწყოების აეორიის საფუ-ძვლები და გამოყენების თანამედროვე მეთოდები. მეცნიერების ეს დარგიც ჭერ კიდევ შედარებით დაბალ დონეზე დგას და მოითხოვს დიდსა და დაძა-ბულ მუშაობას.

კიდევ უფრო რთული ამოცანები დგას საქართველოს სოფლის მეურნეო-ბის მექანიზატორების წინაშე, რაც დაკავშირებულია რესპუბლიკის ტერიტო-რიის მთაგორიან პირობებთან და კლიმატურ თავისებურებებთან, სახელდობრ:

1. სახანაი ნიადაგების უმეტესი ნაწილი მოთავსებულია ბორცვებიან ად-გილას და მთების კალთებზე. დასამუშავებელი ნიადაგები ხასიათდება უს-

წორმასწორო რელიეფით, პატარა ფართობებითა და მოკლე საქცევეებით. ამასთან ერთად, მათი მნიშვნელოვანი ნაწილი მოთავსებულია ზღვის დონიდან 800—1500 მ-მდე სიმაღლეზე, სადაც ტრაქტორების სიმძლავრე საგრძნობლად ეცემა.

2. ნიადაგების სახნავი ფენა ხასიათდება დიდი კუთრი წინაღობით 0,7 — 0,8 და ზოგ შემთხვევაში აღწევს 1,2 კგ/სმ²-ს, რაც ორჯერ და სამჯერ აღემატება მანქანების საშუალო დასაშვებ საანგარიშო წინაღობას.

3. ნიადაგების მნიშვნელოვანი ნაწილი, რომელიც განლაგებულია მთაგორიან რაიონებში, განიცდის ეროზიას, რაც გამსაკუთრებულ ყურადღებას მოითხოვს ჩვენი მეცნიერებისაგან.

4. დიდად განსხვავდება კლიმატი; რესპუბლიკის სამხრეთ-აღმოსავლეთში ხშირი გვალვებია, ხოლო დასავლეთ რაიონში ზედმეტი ტენიანობა. დაბლობებში მოკლე და თბილი ზამთარი იცის, მაღალმთიან ადგილებში კი დიდი თოვლი, ხანგრძლივი ზამთარი და ძლიერი ყინვები; მაგალითად, ხორბლეული კულტურების აღების პერიოდში მთაგორიან ადგილებში შუადღის ჰაერის ტემპერატურა არ აღემატება 15—20°-ს, რაც მეტად აძნელებს კომბაინის სალესი აპარატის ნორმალურ მუშაობას, ხოლო დილით და საღამოთი ტემპერატურის მკვეთრი დაცემა სავსებით ზღუდავს კომბაინის მუშაობას.

5. დიდ სირთულეს ქმნის ისიც, რომ რესპუბლიკის სოფლის მეურნეობა მეტად მრავალფეროვანია. აქ ვრცელდება წარმოდგენილი მრავალწლიანი და ერთწლიანი სპეციფიკური კულტურები, რომელთა მოყვანის მექანიზაცია ჯერ კიდევ დაბალ დონეზეა. ასეთებია: ჩაი, ვენახი, ციტრუსები, ეთერზეთოვანი კულტურები, თამბაქო, ტუნგო და სხვ. ამასთან ერთად, თითქმის ყველგან ითესება სიმინდის კულტურა, რომელსაც მარცვლეულ კულტურებში ნახევარზე მეტი ფართობი უკავია.

არააკმაზისადაა მექანიზებული მეცხოველეობის შრომატევადი სამუშაოები, განსაკუთრებით, მომთაბარე პირობებისათვის. ეს თავისებურება კიდევ უფრო მეტ პასუხისმგებლობას აკისრებს ქართველ მექანიზატორებს, რომლებმაც არამეტუ დამოუკიდებლად უნდა გადაწყვიტონ მთელი რიგი მეცნიერული პრობლემები სამთო მიწათმოქმედების კომპლექსურ მექანიზაციაში, არამედ ზოგადი თეორიული საფუძვლები და მუშავეებით და პროცესების ტექნოლოგიის შესწავლით სათანადო ადგილი დაიკავეთ ჩვენი ქვეყნის გამოჩენილ მექანიზატორ-მეცნიერთა შორის, რომლებიც წარმატებით აგრძელებენ დიდი საბჭოთა მეცნიერის აკად. ვ. გორიაჩინის ტრადიციებს და აწარმოებენ თეორიულ და ექსპერიმენტულ სამეცნიერო-კვლევითს ზამუშაოებს ახალი და ეფექტური სასოფლო-სამეურნეო მანქანა-იარაღების შექმნისათვის.

ბალახეული კულტურების ასაღები მანქანები. ბალახეული კულტურებისა და თივის შიშიკუკ-მექანიკური თვისებები

საკვები კულტურებიდან მეცხოველეობისათვის განსაკუთრებული მნიშვნელობა აქვს ბალახეულ კულტურებს და თივას, ბალახეული კულტურებისა და თივის საჭირო რაოდენობით მოყვანისათვის კი გადამწყვეტია სამუშაოების შესრულება მექანიზებული წესით. ამიტომ შესაბამისი მანქანების შესწავლა და მათი რაციონალურად გამოყენება მეცხოველეობის პროდუქტიულობის ამაღლების ერთ-ერთი აუცილებელი პირობაა.

ბალახეული კულტურებისა და თივის ასაღები მანქანების მუშაობის შესასწავლად, მათი თეორიის შესაქმნელად და არსებული კონსტრუქციების ანალიზისათვის, აუცილებელია წინასწარ იყოს შესწავლილი ასაღები კულტურის ფიზიკურ-მექანიკური თვისებები. მანქანების მუშაობაზე გავლენას ახდენს ჰეინარის თვისებები, როგორცაა: სიმძლავრე, ღეროს დიამეტრი, ღეროს აგებულება, ღეროს წინაღობები ლეწვაზე, გაგლეჯაზე, კრაზე, ხახუნის კოეფიციენტები, ტენიანობა და სხვ.

სასოფლო-სამეურნეო კულტურების ღეროები მეტად რთული ქსოვილისებრი აგებულებისაა, მისი მექანიკური ძაფები გვაგონებს არმატურას, დანარჩენი ნაწილი კი ამ არმატურის შემავსებ-შემაკავეშირებელ ნივთიერებას.

ბალახეულ კულტურებს ყოფენ სამ ჯგუფად: ნარწყულის, მდელისა და ნათეს ბალახებად. თითოეული ამ ჯგუფის ბალახები ერთმანეთისაგან განსხვავდებიან თავისი ფიზიკურ-მექანიკური თვისებებით, ამიტომ მათ ცალ-ცალკე ჯგუფებში ათავსებენ.

ნ ა რ წ ყ უ ლ ის ბალახების საშუალო სიმძლავრე უდრის 150 სმ, ღეროების დიამეტრი (5 სმ სიმძლავრეზე) უდრის 1,5 მმ; აქედან ღეროების 25%-ს აქვს 1,25 მმ დიამეტრი, 20%-ს — 2,75 მმ. მინიმალური დიამეტრი უდრის 0,5 მმ, მაქსიმალური 7,4 მმ-მდე აღწევს.

მ დ ე ლ ო ს ბალახების სიმძლავრე უდრის საშუალოდ 15 სმ-ს, ღეროს დიამეტრები კი იცვლება 0,5—2,75 მმ საზღვრებში, ზომა აქაც უდრის 1,5 მმ-ს.

ნ ა თ ე ს ი ბალახების სიმძლავრე აღწევს 40—50 მმ-ს, ხოლო ღეროების დიამეტრი მეტად დიდ ზღვრებში ცვალებადობს.

ბალახეული კულტურების სიხშირე ცვალებადია (2000—20000 საზღვრებში 1 მ²-ზე). მდელის ბალახი ხასიათდება უფრო დიდი სიხშირით, ნათეს ბალახებთან შედარებით; ნარწყულის ბალახს კი მათი საშუალო მდგომარეობა უკავია.

აღების პერიოდში ბალახეული კულტურები ხასიათდებიან დიდი ტენიანობით, თივასთან შედარებით. ასევე ბალახის მოცულობითი წონა მეტია, ვი-

დრე თივისა. მაგალითად, როცა ღვარულაში იონჯას მოცულობითი წონაა 33,8 — 88,8 კგ/მ³, თივისა მხოლოდ — 17,4—35,7 კგ/მ³.

ნარწყულის თივის მოცულობითი წონა ღვარულაში იცვლება 10 — 22 კგ/მ³, მდელის ბალახისა — 13—25 კგ/მ³, მდელის თივისა კი — 8,7 — 13 კგ/მ³ ზღვრებში, თივის მოცულობითი წონა შედარებით დიდია ზეინებში. ამავე დროს ის იცვლება ზეინის სიმაღლეზე დამოკიდებულებით. 5 მ სიმაღლის ზეინის ძირში თივის მოცულობითი წონა უდრის 76,7 კგ/მ³-ს, შუა ადგილში (1,1—2,4 მ სიმაღლეზე) — 67,4 კგ/მ³, ხოლო უფრო ზევით — 65,1 კგ/მ³.

დიდად განსხვავდება ბალახი და თივა ერთმანეთისაგან ხახუნის კოეფიციენტების მიხედვითაც. ამ მაჩვენებელზე ძირითად გავლენას ახდენს ტენიანობა. ტენიანობა მკვეთრად მცირდება ბალახის თივად გარდაქმნის პერიოდში. მაგალითად, თუ ბალახის ტენიანობა იყო 71%, მოთიბვის პერიოდში გახდა 39%, ღვარულაში დაეცა 22%-მდე, ზეინში კი უდრიდა 15—14 %-ს, შესაბამისად მცირდება ხახუნის კოეფიციენტებიც. მაგალითად, ფოლადის ზედაპირზე 0,85-დან მცირდება 0,48-მდე, თუჯზე 0,76-დან 0,5-მდე, ხეზე 0,51-დან 0,3-მდე. ამავე დროს უძრავობის ხახუნის კოეფიციენტი შედარებით მეტია მოძრავობის ხახუნის კოეფიციენტზე, როცა ზედაპირი ხისაა ან მოთუთიებული ფოლადისა. თუჯზე კი მოძრავობის ხახუნი მეტია უძრავობის ხახუნზე.

თივის ასაღები მანქანების ამა თუ იმ აპარატმა ან კვანძის მუშაობაზე გავლენას ახდენს ბალახეული კულტურების სხვადასხვა თვისება. მაგალითად, სათიბი მანქანების მკრელი აპარატის მუშაობაზე გავლენას ახდენს კულტურების სიხისტე, ე. ო. ლუნვისადმი წინაღობის თვისება. კრა ხდება მამინ, როცა ღეროს გადაღუნვის წინაღობა აღწევს გარკვეულ სიდიდეს. ღეროს მცირე სიხისტის დროს იზრდება თივის დანაკარგი, რადგან ღეროების დიდი ნაწილი მოუქრელი რჩება. რაც უფრო ხისტია ღერო, მით უფრო კარგად იკრება იგი, რადგან მასზე გავლენას ვერ ახდენს მკრელ პირებს შორის ღრეჩოს სიდიდე.

მდელის მცენარეების შესწავლას ლუნვის დეფორმაციის წინააღმდეგობის თვალსაზრისით განსაკუთრებული მნიშვნელობა აქვს მკრელი აპარატის რაციონალური კონსტრუქციის შერჩევასათვის.

სიხისტე გამოიხატება ნამრავლით EI , სადაც I ღეროს განივკვეთის ინერციის მომენტია, E კი დრეკადობის მოდული.

ყველაზე მაღალი სიხისტისა (65,29 კგ/სმ³) აღმოჩნდა ნაირბალახოვნები, მასზე ოთხჯერ მცირე (15,42 კგ/სმ³) პურეულები და მინიმალური სიხისტე (5,06 კგ/სმ³) აქვს პარკონებს.

ყვეალობის დასაწყისიდან სრულ მომწიფებამდე ზოგიერთი მცენარის ღეროების სიხისტე მკვეთრად იზრდება, ზოგიერთისა კი მცირდება. მაგალითად, ჩიტყვტეას ღეროს სიხისტე იზრდება 26,2-დან 47,4 ფმდე. მდელის გერანია — 27,3-დან 43-მდე, იონჯასი კი მცირდება 10,5-დან 6,8-მდე. ამრიგად, მცენარის განვითარების ფაზის მიხედვით კრის პირობები საკმაოდ დიდ ზღვრებში იცვლება.

შორალი მდელის ბალახის თიბვის დროს შემჩნეულია მკრელი პირების სწრაფი დაბლაგვება და მუშაობის დაბალი ხარისხი, ვიდრე უფრო ტენიანი პირობების ბალახების თიბვისას.

თივის ასაღები მანქანების, განსაკუთრებით კი წნეხების, მუშაობაზე გავლენას ახდენს თივის დრეკადობის თვისებები. ამიტომ მათ შესწავლას საბჭოთა მეცნიერები განსაკუთრებულ ყურადღებას აქცევენ.

ცნობილია, რომ ფოლადის კუმშვის დროს მის ძაბვასა და დეფორმაციას შორის დამოკიდებულება, დეფორმაციის ზღვრებში, სწორხაზობრივია; თივის კუმშვის დროს კი მრუდხაზობრივია და გამოიხატება ფორმულით

$$P = z\sigma,$$

სადაც σ არის თივის დეფორმაცია;

z და x — კოეფიციენტები, რომლებიც დამოკიდებულია თივის მდგომარეობაზე, ტენიანობაზე და სხვა.

ღვარეულიდან აღებული თივის წნეხა განსხვავდება ზვინიდან აღებული თივის წნეხისაგან, რადგან ღვარეულიდან აღებული თივის მოცულობითი წონა თითქმის სამჯერ მცირეა ზვინის თივისაზე. ამ თივისებინ გამო ზვინიდან აღებული თივის ბარდანები გაცილებით უფრო მკვირივ გამოდის.

ტენიანი თივა უფრო პლასტიკურია, ვიდრე მშრალი. ტენიანი თივა ხასიათდება მაღალი ნარჩენი დეფორმაციებით და მცირე დრეკადობის დეფორმაციით, ამიტომ ერთი და იმავე ძალის მოქმედებისას ტენიანი თივა იძლევა უფრო დიდი მოცულობითი წონის ბარდანებს, მშრალთან შედარებით.

1. თივის ასაღები მანქანები

მეტხოველეობის პროდუქტიულობის შემდგომი ამაღლებისათვის განსაკუთრებული მნიშვნელობა აქვს მაღალხარისხოვანი თივის დამზადებას. თივის ხარისხი კი დამოკიდებულია მისი ალების აგროტექნიკური ვადების ზუსტად განსაზღვრასა და დაცვაზე, ალების წესსა და მეთოდზე.

აკად. კ. ვ. ვილიამსი გვასწავლოს, რომ მდელის ბალახის მოთიბვა უნდა დავიწყოთ მისი ყვავილობის პერიოდში. უფრო გვიან მოთიბვით ვკარგავთ 20% — მდე სასარგებლო ნივთიერებას. ცილების შემცველობა თივაში 50%-ით მცირდება, თუ ალებას დავიწყებთ ყვავილობის დაწყებამდე.

თივაში სასარგებლო ნივთიერებას შეიცავს ფოთლები და ყვავილები, ამიტომ თივის ალების დროს ფოთლებიანა და ყვავილების დანაკარგები მინიმუმამდე უნდა შემცირდეს, წინააღმდეგ შემთხვევაში მივიღებთ დაბალი ხარისხის საკვებს.

თივის ალება ითვალისწინებს მთელი რიგი ოპერაციების შესრულებას, როგორცაა: მოთიბვა, მოფოცხვა, გადაბრუნება-გაშრობა, შეგროვება, დაწნეხა, ტრანსპორტირება და ზვინებად დადგმა. ყველა აღნიშნული ოპერაციისათვის გამოიყენება სხვადასხვა სახისა და კონსტრუქციის მანქანები: სათიბელები, ფოცხები, კაბლოები, ზვინსადგმელები, წნეხები და სატრანსპორტო ბაქნები, ან საზიდარები.

ჩვენი ქვეყნის მანქანათმშენებლები უშვებენ ყველა ჩამოთვლილი სახის მანქანებს და ამიტომ თივის ალების საშუალები თითქმის სრულადაა შექანიზებული.

სხინვალის სათიბელა K—1,4

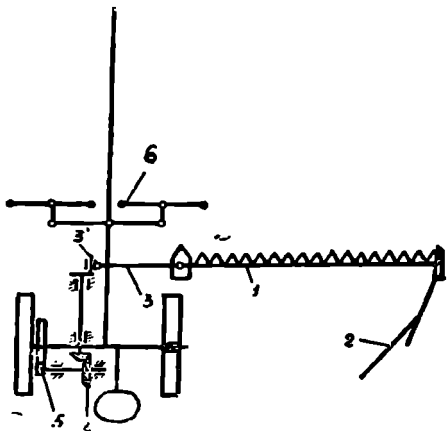
ცხენწვეის სათიბელა K—1,4 გათვალისწინებულია ორი ცხენით სამუშაოდ. მჭრელ აპარატზე (1) მოძრაობის გადაცემა განხორციელებულია საეალი თვლებიდან მრუდმხარა-ბარბაცა მექანიზმის საშუალებით. საეალი თვლების გორვის, ე. ი. მანქანის მოძრაობის დროს, ბრუნვითი მოძრაობა

ცილინდრულ-კბილანური (5) გადაცემით გადაეცემა კონუსურ გადაცემას (4), რაც იწვევს მრუდმხარას (3') ბრუნვას. მრუდმხარა ამოძრავებს ბარბაცას

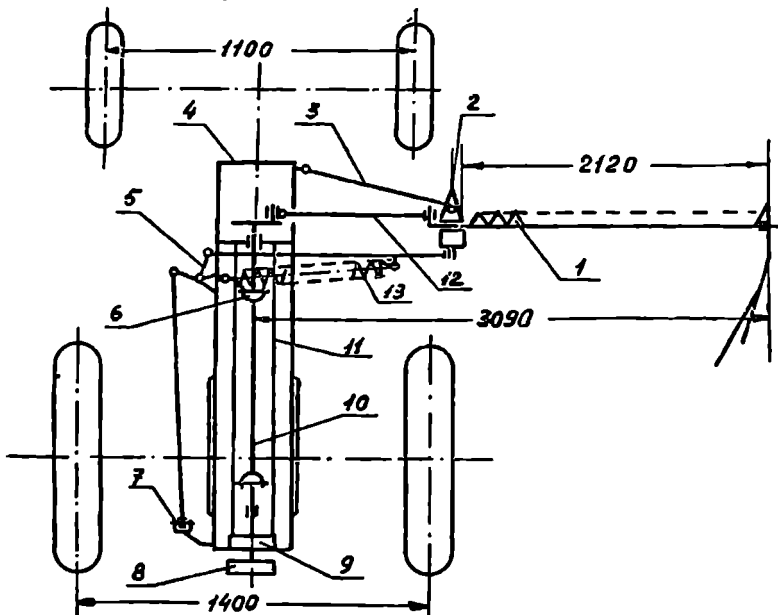
(3), ეს უკანასკნელი კი იწვევს მჭრელი აპარატის (1) — ცელის მიმოსვლით მოძრაობას.

საიხილ სათიბელა KCX — 2,1

ეს სათიბელა ეკიდება $\Delta T-14$ და $\Delta T-20$ ტრაქტორებზე. აპარატის აწვევა, საჭიროების დროს, ხდება პილრაულიკური ამწე მექანიზმის საშუალებით. წინააღმდეგობაზე მოდების შემთხვევაში აპარატს დაზიანებისაგან იცავს სპეციალურად დაყენებული ზამბარა. ბრუნვითი მოძრაობა მრუდმხარა-ბარბაცა მექანიზმს გადაეცემა ტრაქტორის ძალამართველი ლილვიდან კარდანული გადაცემის (10) საშუალებით (ნახ. 2).



ნახ. 1. ცხენწვევის სათიბელას სქემა: 1—მჭრელი აპარატი; 2—საეულ ღაფა; 3—ბარბაცა; 3'—იქსენტრიკის თითი; 4—კონუსური გადაცემა; 5—ცილინდრულ-კბილანური გადაცემა; 6—მისამბელი მოწყობილობა.



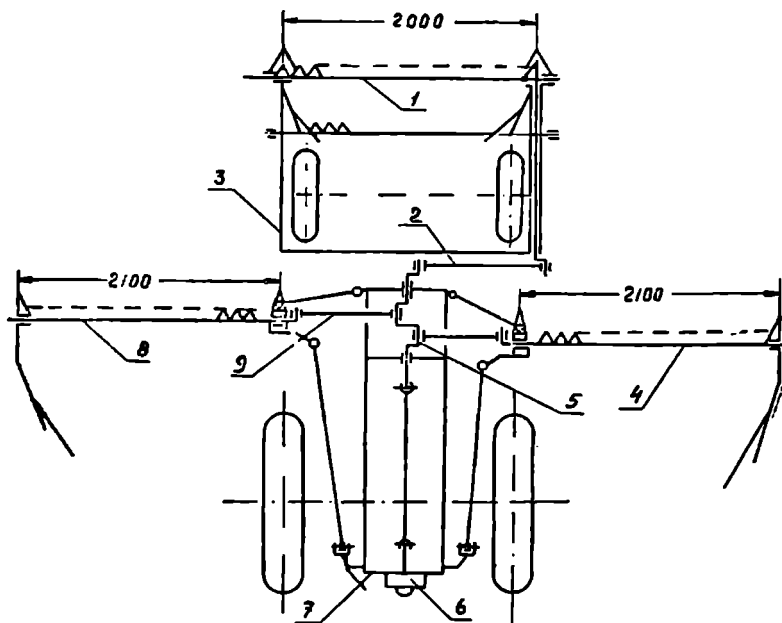
ნახ. 2. სათიბელა KCX—2,1:

1—მჭრელი აპარატი; 2—შიგა ქუსლი; 3—დომცაფი ძელაკი; 4—ჩარჩო; 5 და 7—ამწე მოწყობილობა; 6, 8, 9 10—გადაცემა მექანიზმი; 11—გარსაცემი; 12—ბარბაცა; 13—ზამბარა

ეს სათიბელა მუშაობს ორ მისაბმელ სათიბელასთან ერთად აგრე-
გატში.

საილი სათიბელა KHY—6

ეს სათიბელა ეკიდება ДТ—24, ДТ—28, МТЗ—5 ტრაქტორებზე (ნახ. 3).



ნახ. 3. სათიბელა KHY—6:

1 — ფრონტალური აპარატი; 2 — ბარბაცა; 3 — ჩარჩო; 4 — მარჯვენა აპარატი; 5 — მრუდმხარა; 6 — გადამცემა მექანიზმი; 7 — ჩარჩო; 8 — მარცხენა აპარატი; 9 — ბარბაცა.

მრუდმხარა-ბარბაცა მექანიზმს მოძრაობა გადაეცემა ტრაქტორის ძალა-
მრთველი ლილევიდან ჭაჭვეური და კარდანული გადაცემით. მკრელი აპარატების
აწევა წარმოებს ტრაქტორის ჰიდრავლიკური ამწე მექანიზმის საშუალებით.

9. მკრელი აპარატი

სათიბელას, სამკალი მანქანის და მარცვლეული კულტურების ასაღები
კომბაინის სამკალი ნაწილის მთავარ სამუშაო ორგანოს წარმოადგენს მკრელი
აპარატი. მკრელი აპარატის მთავარი მუშა ელემენტებია: მოძრავი მკრელი ნა-
წილი — სეგმენტი (10) (ნახ. 4) და უძრავი მკრელი ნაწილი — ფირფიტა (12),
რომელიც ჩამაგრებულია თითში (11).

თითი დამაგრებულია თითებიან ძელზე და მანქანის მიმართ უძრავია. სეგ-
მენტი დამაგრებულია ცელის ზურგზე და მასთან ერთად ასრულებს მიმოსე-
ვით მოძრაობას.

ლილვზე (2) გადაცემული ბრუნვითი მოძრაობა მრუდმხარას (5), ბარბაცას (6), მხრულას (8) და შუალედური რგოლის (9) საშუალებით, გადაიქცევა სწორხაზოვან მიმოსვლით მოძრაობად.

სეგმენტების ასეთი მოძრაობის დროს სეგმენტებისა და ფირფიტების მკრეულ პირებს შორის მოყოლილი ღერო იკრება გარკვეულ სიმაღლეზე. ჭრის პროცესი სრულდება მაკრატლით ჭრის ანალოგიურად.

თანამედროვე სათიბელებში, სამკლებსა და კომბინებში გავრცელებული მკრელი აპარატის მთავარი და დამხმარე ნაწილები მოცემულია მე-5 ნახაზზე.

მხრელი აპარატის ტიპები

სათიბელებში, სამკლებსა და კომბინებში გამოყენებულია ხუთი ტიპის მკრელი აპარატი:

1. ნორმალური ჭრის; 2. დაბალი ჭრის; 3. საშუალო ჭრის; 4. უსაყრდენოდ მკრელი—როტაციული; 5. უსაყრდენოდ მკრელი—სწორხაზოვნად მოძრაი.

აპარატის ტიპები ერთმანეთისაგან განსხვავდებიან თითბს შორის t_0 მანძილის, სეგმენტებს შორის t მანძილის, დანის სელის S სიდიდის მიხედვით და აგრეთვე მოძრაობის ხასიათით.

ნორმალური ჭრის აპარატი (ნახ. 6) გვხვდება ორი სახის: ერთმაგი სვლით, რომელშიც

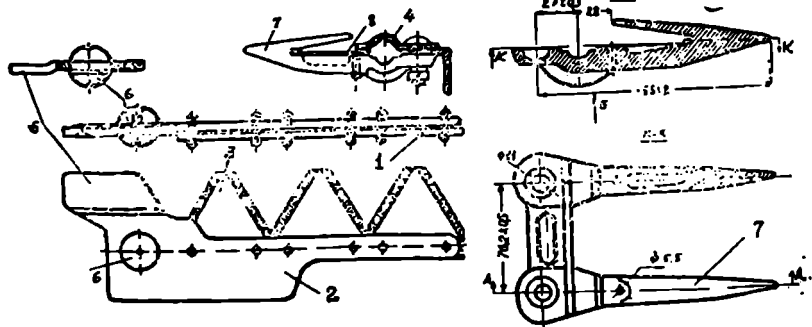
$$S = t = t_0 = 76,2 \text{ მმ}$$

და ორმაგი სვლით, რომელშიც

$$S = 2t = 2t_0 = 152,4 \text{ მმ.}$$

ნახ. 4. მკრელი აპარატი მრუდმხარა-ბარბაცა მექანიზმით:

- 1—სახსარი; 2—ლილვი; 3—საქისრების კორპუსი; 4—ვარსკვლავი; 5—მრუდმხარა; 6—ბარბაცა; 7—ფერული ჭესლი; 8—მხრულა; 9—შუალედური რგოლი; 10—სეგმენტი; 11—თითი; 12—ფირფიტა.



ნახ. 5. მკრელი აპარატის ნაწილები.

- 1—ცელის ზურგა; 2—ცელის მკერი; 3—სეგმენტი; 4—დამწოლი თათი; 5—მიმმართველი; 6—ჭესლი; 7—თითი; 8—თითის სადები; 9—დამწოლი თათი.

მეორე სახის აპარატი პირველისაგან განსხვავდება დანის გაორკეცებული სვლით. ნორმალური კრის ტიპის აპარატები ერთმაგი სვლით ($S=l=l_0$) გამოყენებულია სათიბელებსა და კომბაინებში, ორმაგი სვლის ($S=2l=2l_0$) კი გამოყენებულია ძნის საკონში და KH — 2,1 შარკის საკიდ სათიბელაში.

დაბალი კრის აპარატი (ნახ. 7) ხასიათდება ფორმულით $l=2l_0$. ვხვდებით ორი სახის ასეთ აპარატს:

$$1. S=l=2l_0=76,2 \text{ მმ}$$

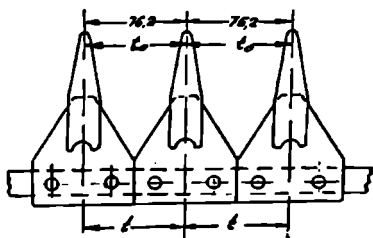
$$\text{და } 2. S=l=2l_0=101,6 \text{ მმ.}$$

დაბალი კრის აპარატი გამოყენებულია სათიბელებსა და კომბაინებში.

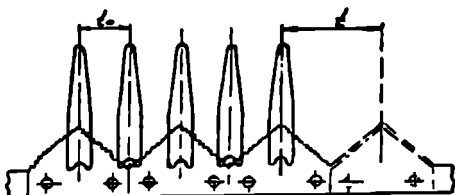
საშუალო კრის აპარატი (ნახ. 8) ეწოდება ისეთ აპარატს, რომელიც $S=l=\alpha l_0$, სადაც $1 < \alpha < 2$.

ვხვდებით აპარატებს, სადაც $S=101,6 \text{ მმ}$ და $l_0=76,2 \text{ მმ}$, ე.ი. $\alpha = \frac{4}{3}$. ამ ტიპის აპარატს იყენებენ კომბაინებში.

უსაყრდენოდ მჭრელი — როტაციული აპარატი — წარმოად-

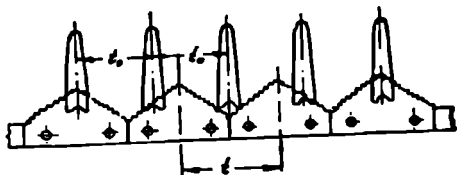


ნახ. 6. ნორმალური კრის აპარატი.



ნახ. 7. დაბალი კრის აპარატი.

გენს დისკოს, რომლის გარე წრეზე დამაგრებულია მჭრელი ელემენტები — სეგმენტები (ნახ. 9). დისკო ბრუნავს ისეთი სიჩქარით, რომელიც უზრუნველყოფს სეგმენტის მჭრელი პირით ღეროების უსაყრდენოდ კრას.

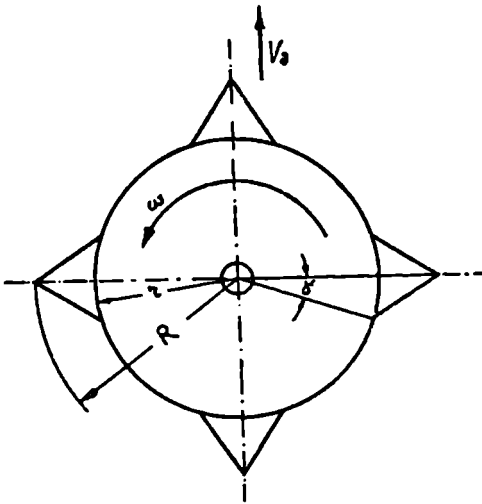


ნახ. 8. საშუალო კრის აპარატი.

ასეთი აპარატები ხასიათდებიან თითოეულ დისკოზე სეგმენტების რაოდენობით, სეგმენტების გარე წერტილის რადიუსით R და სეგმენტების შიგა

რადიუსით r . სეგმენტების ფორმას კი ახასიათებს R_1 და r_2 რადიუსებს შორის მოთავსებული ცენტრალური კუთხე φ .

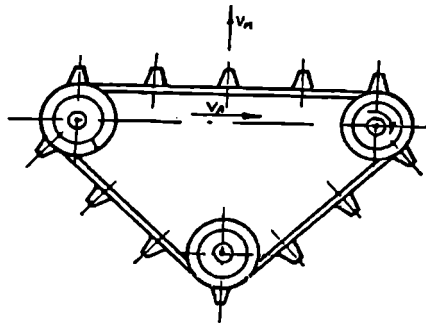
მუშაობის დროს მანქანასთან ერთად გადაადგილდება მჭრელი აპარატი



ნახ. 9. როტაციული აპარატის სქემა.

განლაგებული, რომ ორ ბორბალს შორის მოთავსებული ერთ-ერთი უბანი პერპენდიკულარულია მანქანის გადაადგილების მიმართულებისა (ნახ. 10).

მანქანის მუშაობის დროს მოძრაობს მჭრელი პირებიც, როგორც მანქანასთან ერთად, ასევე ღვედთან ერთად, მანქანის გადაადგილების მართობი მიმართულებით. მჭრელი პირების მოძრაობის სიჩქარე ისეა შერჩეული, რომ ისინი უზრუნველყოფენ ღეროების უსაყრდენოდ ჭრას გადახურების გარეშე.

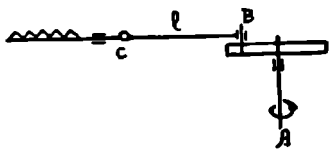
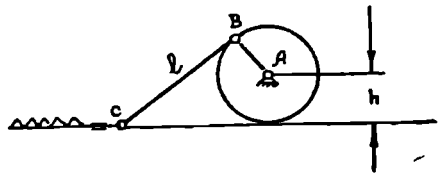


ნახ. 10. სწორხაზოვნად მოძრავი აპარატის სქემა.

მხრავლი აპარატების მოძრაობაში მომხმანო მექანიზმები

ჩვენი ქვეყნის ქარხნების მიერ გამოშვებული სათიბელების, სამკალებისა და კომბაინების თითებიანი მჭრელი აპარატების მოძრაობაში მოსაყვანად გამოყენებულია რამდენიმე სახის მექანიზმი, რომელთაგან აღსანიშნავია: მრუდ-მხარა-ბარბაცა მექანიზმი, მრხევი საყელურის მექანიზმი და გეომეტრიულად ჩაკეტილი მუშტა მექანიზმი. განვიხილოთ თითოეული მათგანი ცალ-ცალკე.

მრუდმხარა ბარბაცა მექანიზმის (ნახ. 11) ამძრავი ლილვის A ბრუნვის დროს მრუდმხარა B , რომელიც A ლილვის მიმართ ექსცენტრულადაა დაყინებული, მასთან საკისრით შეერთებული ბარბაცას თავთან ერთად, ასრულებს ბრუნვით მოძრაობას. ბარბაცას ბოლო, რომელიც სახსრულადაა ცელთან შეერთებული, ასრულებს მიმოსვლით მოძრაობას და ცელსაც აიძულებს შეასრულოს ასეთივე მოძრაობა. ამრიგად A ლილვის ბრუნვითი მოძრაობა, მრუდმხარა-ბარბაცა მექანიზმის საშუალებით, გადაიქცევა მჭრელი აპარატის აქტიური ნაწილის სწორხაზოვან-მიმოსვლით მოძრაობად.

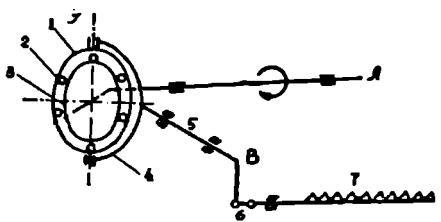


ნახ. 11. მრუდმხარა-ბარბაცა მექანიზმის სქემა.

სასოფლო-სამეურნეო მანქანებში—სათიბელებში, კომბაინებსა და სამკალეებში გამოყენებული მრუდმხარა-ბარბაცა მექანიზმი ხასიათდება ე. წ. დეზაქსიალობით, რაც გამოიხატება იმაში, რომ ცელის მოძრაობის ტრაექტორიის გაგრძელება არ გადის მრუდმხარა ბრუნვის ცენტრში. მანძილს მრუდმხარას ცენტრსა და ცელის ტრაექტორიის გაგრძელებას შორის ეწოდება დეზაქსიალობის სიდიდე და აღინიშნება h -ით. თანამედროვე კომბაინებში გამოყენებული მრუდმხარა-ბარბაცა მექანიზმის კონსტრუქცია იხილეთ მე-4 ნახაზზე.

მრხვეი საყელურის მექანიზმი

მრხვეი საყელურის მექანიზმის ამძრავი ლილვი A (ნახ. 12) ბოლოვდება მასთან ექსცენტრულად და თანაც რაღაც α კუთხით დახრილად დაყენებული



ნახ. 12. მრხვეი საყელურის მექანიზმის სქემა.

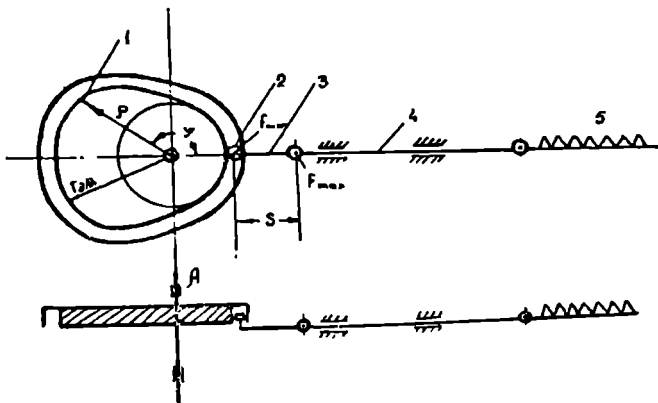
ლილვავით (1). ამ ლილვაკზე დასმულია ვორვის საკისარი (2), საკისარზე კი საყელური (3). საყელურს აქვს შვერები, რომლებთანაც სახსრულადაა დაკავშირებული ორკაპი (4). ორკაპთან მკვიდრადაა დაკავშირებული ლილვი (5), რომელიც ბრუნავს საკისარში. ლილვავის (5) მოხრილ ბოლოსთან საწულელღო

რგოლის (6) საშუალებით დაკავშირებულია მჭრელი აპარატი (7). ამძრავი ლილვის A ბრუნვითი მოძრაობისას ლილვავის (1), საყელურისა (3) და ორკაპის (4), ლილვისა (5) და შუალედური რგოლის (6) საშუალებით ცელი (7) ასრულებს სწორხაზოვან-მიმოსვლით მოძრაობას.

ამძრავი ლილვის ბრუნვის დროს საყელური (3) ასრულებს რხევით მოძრაობას, რაც ორკაპისა და შუალედური რგოლის საშუალებით გარდაიქმნება ცელის მიმოსვლით მოძრაობად.

მუშა მქანისში

ამძრავ ლილვზე (A) დასმულია მუშტა (1) (ნახ. 13). მუშტაში, მუშტას კონტურის პარალელურად, ამოღებულია ღარი, რომელშიც ზის საკისარი (2). სა-



ნახ. 13. მუშტა მექანიზმის სქემა.

კისართან შეერთებულია ბარბაცა (3), ბარბაცასთან — მიმმართველი და ამ უკანასკნელთან კი — ცელი.

ლილვის (A) ბრუნვის დროს ბრუნვით მოძრაობას ასრულებს მუშტაც (2). მუშტა ღარის საშუალებით ამოძრავებს საკისარს (2) და მასთან შეერთებულ ბარბაცას (3). ბარბაცას მოძრაობა კი მიმმართველის საშუალებით გადაეცემა ცელს.

ამრიგად, ამძრავი ლილვის ბრუნვითი მოძრაობა მუშტას საშუალებით გადაიქცევა ცელის სწორხაზოვან-მიმოსვლით მოძრაობად.

განხილული მექანიზმებიდან ყველაზე მცირე ინერციის ძალებით ხასიათდება ის მკრელი აპარატი, რომელიც მოძრაობს მუშტა მექანიზმით, შემდეგი ადგილა უკავია მრხევი საყელურის მექანიზმს და ყველაზე მეტი ინერციის ძალები ახასიათებს მრუდმხარა-ბარბაცა მექანიზმიან მკრელ აპარატს.

დღემდე თავისი სიმარტივის გამო ყველაზე უფრო გავრცელებულია დეზაქსიალური მრუდმხარა-ბარბაცა მექანიზმი, ამიტომ ქვემოთ განვიხილავთ ასეთი მექანიზმის კინემატიკას.

დეზაქსიალური მრუდმხარა-ბარბაცა მექანიზმის კინემატიკა

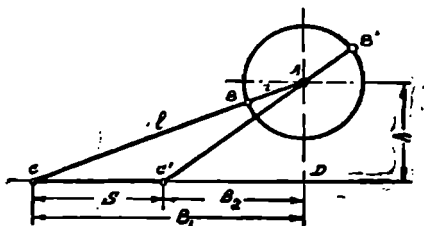
დეზაქსიალობის გავლენა დანის სვლაზე. ნორმალური მრუდმხარა-ბარბაცა მექანიზმის კინემატიკასთან შედარებით დეზაქსიალური მექანიზმის კინემატიკა რთულია და განსხვავებული. დეზაქსიალურ მექანიზმში

პრულმზარას შემობრუნების კუთხე, სეგმენტების წინსვლია და უკუსვლის პერიოდში სხვადასხვა მნიშვნელობისაა. ერთი მიმართულებით ცელის სელის დროს მრულმზარა შემოსწერს 180° -ზე მეტ კუთხეს, მეორე მიმართულებით კი — 180° -ზე ნაკლებ კუთხეს, რაც იწვევს ცელის საშუალო სიჩქარეების უთანაბრობას; მჭრელი აპარატის სეგმენტების სელა არ უდრის მრულმზარას გორაკებულ რადიუსს, არამედ შეტია მასზე.

ამ თავისებურებებში დარწმუნების მიზნით განვიხილოთ დეზაქსიალური მრულმზარა-ბარბაცა მექანიზმის (ნახ. 14) მუშაობა.

ნახაზიდან ჩანს, რომ ცელის მარცხენა მკვდარი წერტილი მიიღება, როცა მრულმზარა AB და ბარბაცა BC ერთ სწორ ხაზზე განლაგდებიან; მარჯვენა მკვდარი წერტილი კი მიიღება, როცა მრულმზარა დაიკავეს AB' მდებარეობას და ბარბაცა $B'C'$ მდებარეობას.

სქემის მიხედვით შეგვიძლია დავწეროთ, რომ მკვდარ წერტილებს (C და C') შორის მანძილი S , რომელსაც დანის სელას ვუწოდებთ, განისაზღვრება მონაკვეთებით $S = CD - C'D = b_1 - b_2$, მართკუთხა ADC და ADC' სამკუთხედებიდან ირკვევა, რომ



ნახ. 14. დეზაქსიალური მრულმზარა მექანიზმი.

$$b_1 = \sqrt{AC^2 - AD^2} \quad \text{და} \quad b_2 = \sqrt{AC'^2 - AD^2}.$$

თუ მრულმზარას რადიუსს აღვნიშნავთ r -ით ბარბაცას სიგრძეს l -ით და დეზაქსიალობის სიღიღეს h -ით, მივიღებთ

$$AC = l + r, \quad AD = h \quad \text{და} \quad AC' = l - r.$$

ამ სიღიღეების ჩასმა წინა გამოსახულებებში მოგვცემს

$$b_1 = \sqrt{(l+r)^2 - h^2}, \quad b_2 = \sqrt{(l-r)^2 - h^2}.$$

ამ სიღიღეების S -ის გამოსახულებაში შეტანით მივიღებთ

$$S = \sqrt{(l+r)^2 - h^2} - \sqrt{(l-r)^2 - h^2}.$$

ამ ფორმულის მიხედვით შეგვიძლია გამოვიანგარიშოთ დეზაქსიალურ მექანიზმში დანის სელის ნამდვილი სიღიღე. რათა დავრწმუნდეთ, რომ დეზაქსიალურ მექანიზმში $S \neq 2r$, სჭირია მეორე რადიკალი გადავიტანოთ ტოლობის მარცხენა მხარეს და განტოლება ავიყვანოთ კვადრატში, მივიღებთ

$$4rl - S^2 = 2S \sqrt{(l-r)^2 - h^2}$$

თუ ამ ტოლობასაც ავიყვანთ კვადრატში და მოვახდენთ გარდაქმნებს, გვექნება

$$4r^2(4l^2 - S^2) = S^2(4l^2 - S^2 - 4h^2),$$

საიდანაც

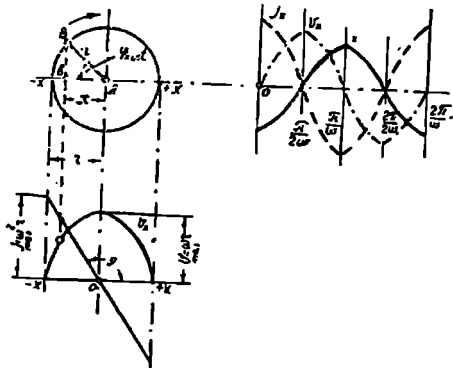
$$2r = S \sqrt{1 - \frac{4h}{4l^2 - S^2}}.$$

რადგან $l > S$, ამიტომ მარჯვენა ნაწილის მამრავლი ყოველთვის ნაკლებია 1-ზე. ამრიგად, $S > 2r$. მაგალითად, მექანიზმში, სადაც $h = 2r$ და $l = 10r$, მივიღებთ: $S \cong 2.04r$. ამრიგად, დანის სელა 4% -ით აღემატება გარკვევებული რადიუსის სიღღეს.

როცა $h = 7r$ და $l = 25r$, როგორც ეს სათიბელებშია, $S \cong 2.075r$, ე. ი. დანის სელა $7,5\%$ -ით მეტია $2r$ -ზე. დეზაქსიალობის გავლენა სათიბელების დანის სელაზე შესამჩნევია, რადგან იქ $h = (7 \div 8)r$, მაგრამ კომბინებში შედარებით უმნიშვნელოა, რადგან იქ დეზაქსიალობა მცირეა.

დანის სიჩქარე, აჩქარება და ინერციის ძალები

სათიბელების, სამკალებისა და კომბინების მრუდმხარა-ბარბაცა მექანიზმის, შედარებით დიდი სიგრძის ბარბაცისა და მცირე რადიუსის გამო, დანის მოძრაობა შეიძლება განვიხილოთ, როგორც პარამონიული რხევა. განვიხილოთ B წერტილის გეგმილის b (ნახ. 15) მოძრაობა, როგორც დანის მოძრაობა. თუ მრუდმხარა ბრუნავს ნახაზზე ნაჩვენები მიმართულებით, მაშინ მრუდმხარას $\varphi = \omega t$ კუთხით შემობრუნებისას b წერტილის მდებარეობა განისაზღვრება x სიდიდით



15. დანის სიჩქარისა და აჩქარების ცვალებადობის გრაფიკი.

მაზე წყვეტილით გამოსახული) სინუსოიდის კანონით. აჩქარება კი იქნება

$$j_x = \frac{d^2x}{dt^2} = r\omega^2 \cos \omega t. \quad (5)$$

ამრიგად, აჩქარება ემორჩილება კოსინუსოიდის კანონს.

სქემიდან ჩანს, რომ სიჩქარე მაქსიმალურ მნიშვნელობას აღწევს როცა $x = 0$. აჩქარება კი, როცა $x = r$. სიჩქარისა და აჩქარების ცვალებადობის უფრო მარტივი სახის მისაღებად შევიძლია ისინი გამოვსახოთ x -ის მიხედვით:

$$v_x = r\omega \sin \omega t = \omega \sqrt{r^2 - r^2 \cos^2 \omega t} = \omega \sqrt{r^2 - x^2},$$

ე. ი. სიჩქარე x -თან დამოკიდებულებით იცვლება ელიფსის კანონით, რომლის განტოლებას ასეთი სახე აქვს:

$$\frac{x^2}{r^2} + \frac{v_x^2}{(r\omega)^2} = 1.$$

აჩქარება

$$j_x = \omega^2 r.$$

ე. ი. აჩქარება იცვლება სწორი ხაზის კანონით; ეს ხაზი გადის კოორდინატთან სათავეში 0 და ხასიათდება საკუთხო კოეფიციენტებით

$$tg \phi = \omega^2.$$

მაქსიმალურ მნიშვნელობას სიჩქარე აღწევს, როცა $x=0$, ე. ი.

$$v_{max} = \omega r.$$

აჩქარების მაქსიმალური მნიშვნელობაა $j_{max} = \omega^2 r$, ამიტომ ინერციის ძალის მაქსიმალური სიდიდე იქნება $J = M\omega^2 r$, სადაც M არის მოძრავი ნაწილეობის: ცელის, ბარბაცასა და მრუდმხარას მოყვანილი მასა.

ზრის საშუალო სიჩქარე

როგორც აღვნიშნეთ, სასოფლო-სამეურნეო მანქანების მკრელ აპარატებში ღეროების კრა ხდება მაკრატლით კრის პრინციპზე, ე. ი. კრაში მონაწილეობს ორი მკრელი პირი, რომელთაგან ერთი — სეგმენტი აქტიური მკრელი პირის მოვალეობას ასრულებს, ე. ი. მოძრაობს გარკვეული სიჩქარით, ხოლო მეორე, თითო ან თითოში ჩამაგრებული საწინააღმდეგო მკრელი ფირფიტა — სადები უძრავია — პასიურია და წარმოადგენს მოსაპრელი ღეროების საყრდენს.

ცნობილია, რომ ღეროების კრა (თიბვა, მკა) შეიძლება განხორციელდეს უსაყრდენოდაც, პასიური მკრელი პირის გარეშე, როგორც ეს ხდება ხელის ცელით თიბვის დროს. ცელი მოძრაობს დიდი სიჩქარით 3—5 მ/წმ და ღეროების ინერციის საშუალებით იქმნება ბუნებრივი საყრდენი, რაც ხელს უწყობს მათ კრას. მკრელ აპარატებში კი სიჩქარე შედარებით მცირეა (არ აღწევს 3 მ/წმ-მდე) და ამიტომ ღეროების ინერციის ძალა არაა საკმარისი საყრდენის შესაქმნელად. გარდა ამისა, დანის სიჩქარე იცვლება ნულიდან გარკვეულ მნიშვნელობამდე და ცხადია, სიჩქარის მცირე მნიშვნელობის დროს შეუძლებელია უსაყრდენოდ-კრის საწინააღმდეგო ფირფიტის გარეშე, კრის პროცესის განხორციელება. ამიტომ მკრელ აპარატებში გამოყენებულია მაკრატლით კრის პრინციპი, ე. ი. ორი მკრელი პირის ერთდროული მოქმედება, რომელთაგან ერთი ყოველთვის წარმოადგენს საყრდენს მეორისათვის. მთელი რიგი დაკვირვებებითა და გამოკვლევებით დამტკიცებულია, რომ მკრელ აპარატებში კრა ხდება უპირატესად თითებთან და თითებში ფირფიტებთან.

კრის მიმდინარეობა რამდენადმე იცვლება ხშირი ყანისა და ბალახეულობის მკა-თიბვის შემთხვევაში. ხშირი ყანის ალებისას შემჩნეულია შედარებით სუფთა და თანაბარი კრა, ვიდრე თხელი ყანის ალებისას, რაც იმით აიხსნება, რომ ხშირი ყანის ღეროები ერთიმეორისათვის ქმნიან საყრდენს და იჭრებიან უფრო ადრე, ვიდრე დანა შეეხებოდეს თითს. კრა მით უფრო ადრე იწყება, რაც უფრო დიდია დანის სიჩქარე.

პროფ. ი. ფ. ვასილენკოს მონაცემებით ხორბლის ღეროების საკმაოდ სუფთა და თანაბარი კრა მიიღება, როცა დანის სიჩქარე უდრის 0,6—0,7 მ/წმ. დანის სიჩქარის შემცირებისას უარესდება კრის პროცესი, გაზრდისას

კი უმჯობესდება და ჰრისათვის საჭირო ძალაც მცირდება. დანის არასაკმარისი სიჩქარის დროს ღერო იქედება მჭრელ პირებს შორის და მანქანის წინ გადაადგილების გამო წყდება ან ძირიანად ამოივლიჭება ნიადაგიდან.

ჰრის სამუშაო სიჩქარეები ცვალებადია; მათი სიდიდეები და რაოდენობა დამოკიდებულია აპარატის ტიპზე, მაგალითად, ნორმალური ტიპის აპარატში ეხვდება ერთ საწყის და ერთ საბოლოო სამუშაო სიჩქარეს; დაბალი ჰრის აპარატში — ერთ საწყის და ორ საბოლოო სიჩქარეს.

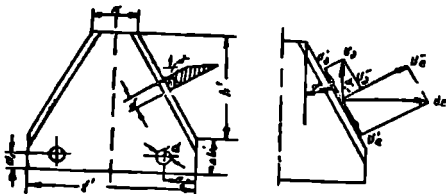
ჰრის სამუშაო სიჩქარეს ვუწოდებთ დანის იმ სიჩქარეს, რომელიც მას აქვს ჰრის მიმდინარეობის პროცესში, ე. ი. პერიოდში სანამ სეგმენტი და თითო ქმნიან მუშა-მაკრატელს.

ჰრის საწყისი სიჩქარე ეწოდება დანის სიჩქარეს იმ მომენტში, როცა მისი მჭრელი პირი იწყებს შეხებას თითის მჭრელ პირთან, ე. ი. როცა იქმნება მუშა-მაკრატელი. ჰრის საბოლოო სიჩქარე კი ეწოდება დანის იმ სიჩქარეს, რომელიც აქვს მას ჰრის დამთავრების მომენტში, ე. ი. მაშინ, როცა მუშა მაკრატელი ისპობა, ჰხვანაირად, როცა სეგმენტის მჭრელი პირი შორდება თითის მჭრელ პირს.

სეგმენტის ფორმა

სეგმენტის ფორმის დადგენაში იგულისხმება მისი მჭრელი პირის დახრის კუთხის α შერჩევა, რაც დაკავშირებულია ჰრის ტექნოლოგიურ პროცესთან და გამომდინარეობს ჰრისადმი წაყენებული მოთხოვნებიდან.

ჰრაზე გავლენას ახდენს ორი სიჩქარე: მანქანის წინ გადაადგილების სიჩქარე v_2 და დანის სიჩქარე v_1 (ნახ. 16).



ნახ. 16. სეგმენტის ფორმა.

ლები ურთიერთსაწინააღმდეგოდ არიან მიმართული და ამიტომ, რომელიც მეტი იქნება, ის გამოიწვევს ღეროს გასრიალებას თავის მიმართულებით. v'_1 მდგენელი რომ მეტი იყოს v'_2 მდგენელზე, მაშინ ღერო გამოსრიალდება მჭრელი აპარატიდან და ვერ მოიჭრებოდა, რაც გააუარესებდა მჭრელ აპარატის მუშაობას, თუ v'_2 მეტია v'_1 -ზე, მაშინ ღერო ჩაითრევა მჭრელ პირებს შორის და ხელს შეუწყობს მის სრულ გადაჭრას. ამ მოსაზრებიდან გამომდინარე საჭიროა

$$v'_1 > v'_2 \quad (5)$$

ნახაზიდან დავწეროთ:

$$v'_1 = v_1 \cdot \sin \alpha; \quad v'_2 = v_2 \cdot \cos \alpha;$$

$$v'_2 = v_2 \cdot \cos \alpha, \quad v'_1 = v_1 \cdot \sin \alpha.$$

შტოლვაში (5) თუ შევიტანთ სიჩქარეების მნიშვნელობებს, გვექნება

$$v_1 \sin \alpha > v_2 \cos \alpha,$$

აქედან კი

$$\operatorname{tg} \alpha > \frac{v_3}{v_e}$$

თუ ჩავსვამთ მნიშვნელობას $v_e = \omega r$ მივიღებთ

$$\operatorname{tg} \alpha > \frac{v_3}{\omega r},$$

საიდანაც

$$\alpha > \arctg \frac{v_3}{\omega r}. \quad (6)$$

შეფარდება $\frac{v_3}{\omega r}$ და α კუთხე სამაშულო ჭარხნების მიერ გამოშვებულ მანქანებში ასეთია:

ცხრილი 1

მანქანის დასახელება	მ/წმ v_3	ბრ/წთ n	მმ r	$\frac{v_3}{\omega r}$	
ცხენწევის სათიბელა $K-1,4$	1,1	640	38	0,43	29
სატრაქტორო სათიბელა $K-2,1$	1,4	765	38	0,46	29
საქიდი სათიბელა $KH-2,1$	1,4	535	78	0,32	29
მისაბმელი სათიბელა $K-6$	1,4	780	38	0,45	29
საქიდი სათიბელა $KHY-6$	1,4	700	40	0,51	29
	0,87			0,27	
თვითმავალი $KC-10$	1,36	802	38	0,43	29
	1,80			0,56	

როგორც ცხრილიდან ჩანს, ყველა სათიბელაში დატულია პირობა (6) ($\operatorname{tg} 29^\circ = 0.553$), გარდა $KC-10$ სათიბელას მესამე შემთხვევისა.

ამავე ცხრილიდან ნათელია, რომ შეფარდება $\frac{v_3}{\omega r} < 1$; აქედან გამომდინარე შეგვიძლია დავწეროთ, რომ

$$\omega r = v_e = \beta v_3,$$

სადაც β —პროპორციულობის კოეფიციენტი და გამოითვლება შეფარდებით

$$\beta = \frac{v_e \cdot \omega r}{v_3}.$$

თუ გავითვავოთ ლისწინებით, რომ დანის საშუალო სიჩქარე უდრის

$$v_{e, \text{ს.ა.}} = 2 S n.$$

და მანქანის სიჩქარე

$$v_3 = 2 h n,$$

სადაც S არის დანის სვლა;

h —მიწოდება;

n —მრუდმზარას ბრუნთა რიცხვი წამში.

მივიღებთ $\beta = \frac{S}{h}$ ან $S = \beta h$. აშრივად, β ზიწოდების უკუპროპორციულია.

ცხენწევისა და მისაბმელ სატრაქტორო სათიბელებსა და სამკალბებში ბრუნვის ვადაცემა მრუდმზარაზე ხდება ხშირად მანქანის სავალი თვლიდან, მაშინ

$$v_2 = 2 \pi n_2 \frac{D_2}{2},$$

სადაც D_2 — სავალი თელის დიამეტრია,
 n_2 — თელის ბრუნთა რიცხვი წამში.

ასეთ შემთხვევაში მიწოდება გამოითვლება ფორმულით

$$h = \frac{v_2}{2n} = \frac{\pi D_2}{2i}, \quad (ა)$$

სადაც i — გადაცემათა რიცხვია თვლოდან მრუდმხარამდე.

(ა) ფორმულიდან ჩანს, რომ მიწოდება, აღნიშნულ შემთხვევაში, დამოკიდებულია გადაცემათა რიცხვზე i .

გამოსახულება (ა) შეიძლება ასე გადავწეროთ

$$h \cdot i = \frac{\pi D_2}{2} = \text{const.}$$

ე. ი. მიწოდება h იცვლება i -თან დამოკიდებულებით, ჰიპერბოლის კანონით.

სხვადასხვა გადაცემის i_1 და i_2 შემთხვევაში შესაბამისი მიწოდებები უკუპროპორციულია გადაცემისა

$$\frac{h_1}{h_2} = \frac{i_2}{i_1}, \quad \text{ან} \quad h_2 = h_1 \cdot \frac{i_1}{i_2}.$$

თუ საველა თვალი სრიალებს და სრიალის კოეფიციენტი უდრის ε -ს, მაშინ მიწოდება იზრდება $h_1 = h_2(1 + \varepsilon)$ -მდე.

ღეროების ბალახა მრავლი აპარატის მოწყობებით

ჩვენთვის ცნობილი ყველა ტიპის თითებიანი აპარატი მოსაჭერელ ღეროებს გადახრის წინ და გვერდზე, რითაც იზრდება ჭრის სიმაღლე და მიიღება არათანაბარი ზომის ნაწვერალი.

ჭრის სიმაღლის ზრდა ბალახეულთა თიბვის დროს იწვევს თივის ხარისხის გაუარესებას. მაგალითად, თუ ველის ბალახში ცილების რაოდენობას ჩავთვლით 100%-ად, როცა ის მოთიბულია 2 სმ სიმაღლეზე, ცილების რაოდენობა დაეცემა 48 %-მდე, თუ ჭრა მოხდება 8 სმ-ზე; ნარწყულ მდელოდან აღებულ თივაში კი, იმავე ჭრის სიმაღლის დროს, ცილების რაოდენობა ეცემა 76 %-მდე.

ამრიგად, ჭრის სიმაღლე განსაზღვრავს თივის რაოდენობასაც და ხარისხსაც.

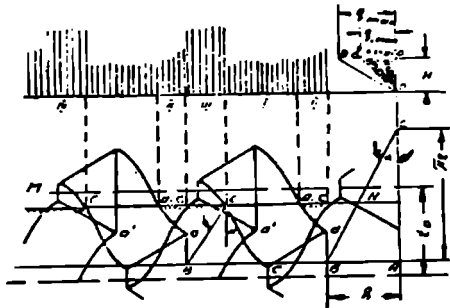
ჭრის სიმაღლე მოქმედებს ბალახის შემდეგი წლის მოსავალზეც. გამოკვლევებმა გვიჩვენეს, რომ შემდგომ წლებში მაქსიმალური მოსავალი მიიღება, თუ ჭრა წარმოებდა 3—5 სმ სიმაღლეზე.

ნაწვერალის სიმაღლე. ღეროების გადახრის მიზეზებისა და სიდიდეების დადგენით შესაძლებელია შევადგინოთ ნაწვერალის სიმაღლეების ცვალებადობის სრული სურათი. ამ სურათის შედგენა ყველაზე უფრო მოხერხებულია გრაფიკული წესით. მაგალითის სახით, განვიხილოთ ნორმალური ტიპის აპარატის ($\varepsilon = 1 = f_0$) მუშაობა და ამ დროს მიღებული ნაწვერალი.

განვიხილოთ ერთ-ერთი თითის მკრელი პირის ჭრის პროცესი MN ხა-

ზის გასწვრივ და უგულებელყოთ თითოს ნახევარი სიგანით ($\frac{b}{2}$) გამოწვეული ღეროების გადახრა. შევადგინოთ აქტიური მჭრელი პირის მოძრაობის გრაფიკი (ნახ. 17).

ნაწვერალი იმ ღეროებისა (უბანი a_1, c), რომლებიც იჭრებიან გადახრების გარეშე, სიმაღლით ტოლი იქნება მჭრელი აპარატის დაყენების სიმაღლისა H . ამ ჯგუფის ნაწვერალი მივაკუთვნოთ პირველ ჯგუფს და აღვნიშნოთ ნიშნით I. a_1, c უბანში მოთავსებული ღეროები მოიჭრებიან, როგორც ეს ზემოთ იყო აღნიშნული, გრძივი გადახრების შემდეგ და რადგან სხვადასხვა ღერო სხვადასხვა სიღიღით გადაიხრება, ამ უბანში ნაწვერალის სიმაღლე იქნება არათანაბარი. კერძოდ, c_1 წერტილში მდებარე ღერო განიცილის მაქსიმალურ გრძივ გადახრას და ამიტომ, მისი ნაწვერალი იქნება მაქსიმალური სიმაღლისა ამ უბანში;



ნახ. 17. ნაწვერალის სიმაღლეების განსაზღვრა.

a_1 წერტილში მდებარე ღერო განიცილის მინიმალურ გრძივ გადახრას და, ამიტომ მისი ნაწვერალი ამ უბანში მინიმალური სიმაღლეს იქნება. ნაწვერალის სიმაღლეების სიღიღები ადვილად განისაზღვრება, თუ

ავაგებთ გრაფიკზე მათი ცვალებადობის სურათს: O წერტილიდან H სიმაღლემდე აღმართული მართობი იქნება a_1 წერტილის შესაბამისი ნაწვერალის სიმაღლე; ob კი c_1 წერტილში მდებარე ღეროს ნაწვერალის სიმაღლე. მათ შორის მოთავსდება დანარჩენი ნაწვერალის სიმაღლეები. გრძივი გადახრით გამოწვეული ნაწვერალის სიმაღლეები მივაკუთვნოთ მეორე ჯგუფს და აღვნიშნოთ ნიშნით II.

განვი გადახრას განიცილს ac' უბანში მდებარე ღეროები. ნაწვერალის სიმაღლე ამ უბანში უდრის OD სიღიღეს და მათი გადახრა კუთხე ϕ განისაზღვრება გრაფიკზე მართკუთხა სამკუთხედიდან, რომლის ერთი კათეტია πr და მეორე h . ac' უბანში მდებარე ყველა ღერო განიცილის თანაბარ გადახრას და ამ წილში ნაწვერალი ურთიერთტოლია. ამ უბნის ნაწვერალს თუ მივაკუთვნებთ მესამე ჯგუფს და აღვნიშნავთ ნიშნით III და გავარკვევთ MN ხაზის გასწვრივ მოჭრილი ღეროების ნაწვერალის სიმაღლეებს, მივიღებთ ნაწვერალის ცვალებადობის სრულ სურათს, შედგენილს სამი ჯგუფის ნაწვერალის ერთობლიობისაგან, რომლებიც იცვლებიან მორიგეობით—II—I—III—II—I—III და ა. შ. ასეთი გრაფიკით შეიძლება დახასიათდეს აპარატის მუშაობა.

ცალკე მოკლედი ქაღალდი

მუშაობის დროს დანაზე მოქმედებს:

- 1) ინერციის ძალა $J = M\omega^2 r = m\omega^2 r l$;
- 2) ხახუნის ძალა $F = fmg l$;

3. კრის წინალობის ძალა $Q=ql$,

სადაც l არის ცელის საერთო სიგრძე;

m —ცელის ერთეული სიგრძის მასა;

q —ცელის ერთეულ სიგრძეზე მოსული დატვირთვა.

ამრიგად, დანაზე მოქმედი მთლიანი ძალა

$$P = J + F + Q = (m\omega^2 r + fmg + q)l.$$

გამოკვლევებიდან დასაბუთებულია, რომ $q=310 \div 385$ ნიუტონს ცელის ერთ მეტრ სიგრძეზე და რადგან ის ზოგიერთ მომენტში გაორკეცებულ სილიდესაც აღწევს, ამიტომ საანგარიშოდ უნდა ავიღოთ $q=600 \div 750$ ნ. F —ხახუნის ძალას, როგორც J და Q -თან შედარებით მცირე სილიდეს, უგულვებელყოფენ; ამრიგად, საანგარიშო ძალა $P=(m\omega^2 r + q)l$.

ამ ძალის მიხედვით იანგარიშება ცელის ნაწილები სიმტკიცეზე.

როტაციური მხრალი აპარატის თეორია

ტექნიკის თანამედროვე დონეზე, როცა საჭიროა გადიდებულ სიჩქარეზე სასოფლო-სამეურნეო მანქანა-იარაღების გადაყვანა, მჭრელ აპარატებს უყენებენ მოთხოვნილებას, იმუშაონ მაღალხარისხის მხრალი, დიდი სიჩქარით მანქანის გადაადგილების დროსაც. ამ მოთხოვნილების შესაბამისად შექმნილია როტაციული მჭრელი აპარატი, რომელიც კრას ახორციელებს უსაყრდენოდ.

გარკვეული სიჩქარით მბრუნავ დისკოზე დამაგრებულია მჭრელი დანები — სეგმენტები (ნახ. 18). მანქანის გადაადგილებასთან ერთად ბრუნვით მოძრაობას ასრულებს სეგმენტებიანი დისკო. თითოეული სეგმენტის მჭრელი პირის ნებისმიერი წერტილი შემოსწერს ტრახოიდას და კრას უსაყრდენოდ ახდენს.

განვიხილოთ ამ აპარატის თეორია. სქემიდან ცხადია, რომ I სეგმენტის კიდურა წერტილების მოძრაობის განტოლებები იქნება:

განვიხილოთ ამ აპარატის თეორია. სქემიდან ცხადია, რომ I სეგმენტის კიდურა წერტილების მოძრაობის განტოლებები იქნება:

$$x_a = r \cos(\omega t + \gamma); \quad (1)$$

$$y_a = v_0 t + r \sin(\omega t + \gamma);$$

$$x_b = R \cos \omega t; \quad (2)$$

$$y_b = v_0 t + R \sin \omega t,$$

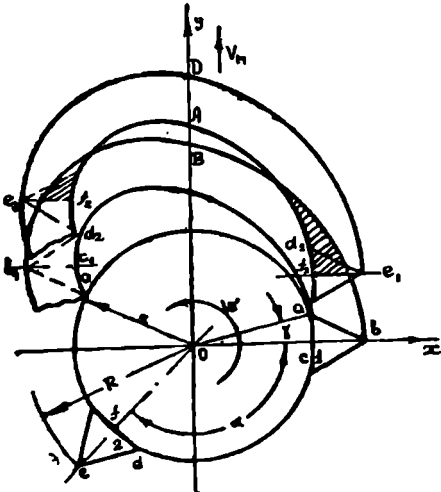
სადაც v_0 — მანქანის გადაადგილების სიჩქარეა;

γ — ცენტრალური კუთ-

ხე R და r რადიუსებს შორის. შესაბამისად II სეგმენტის კიდურა წერტილების მოძრაობის განტოლებები იქნება:

$$x_d = r \cos(\omega t + \gamma - \alpha); \quad (3)$$

$$y_d = v_0 t + r \sin(\omega t + \gamma - \alpha);$$



ნახ. 18. როტაციული აპარატის მუშაობის სქემა.

$$x_0 = R \cos(\omega t - \alpha); \quad (4)$$

$$y_0 = v_1 + R \sin(\omega t - \alpha), \quad (5)$$

სადაც α — ორ მეზობელ სეგმენტს შორის მოთავსებული კუთხეა.

1) განტოლების გადიფერენციალებით განვსაზღვრავთ სეგმენტის წერტილის აბსოლუტურ სიჩქარეს, მივიღებთ:

$$v_a = \sqrt{\left(\frac{dx_a}{dt}\right)^2 + \left(\frac{dy_a}{dt}\right)^2} = \sqrt{r^2 \omega^2 + 2 v_1 r \omega \cos(\omega t + \gamma) + v_1^2} \quad (6)$$

მაქსიმალურ მნიშვნელობებს მიღწევს, როცა

$$\omega t + \gamma = 2\pi k \quad (\text{აქ } k = 0, 1, 2, 3, \dots), \quad (7)$$

$$v_{a \max} = r\omega + v_1.$$

ე. ო.

მინიმალური სიჩქარე იქნება, როცა $\omega t + \gamma = \pi - 3\pi k$, ე. ო.

$$v_{a \min} = r\omega - v_1. \quad (8)$$

უსაყრდენოდ კრისათვის აუცილებელია დაცული იქნას პირობა

$$v_{a \min} = r\omega - v_1 > v_{1r}, \quad (9)$$

სადაც v_{1r} არის მინიმალური მნიშვნელობა სიჩქარისა, რომელიც აუცილებელია უსაყრდენო კრისათვის. ამ განტოლებიდან კი შეგვიძლია განვსაზღვროთ აუცილებელი კუთხური სიჩქარე

$$\omega > \frac{v_{1r} - v_1}{r}. \quad (10)$$

ღეროების გადახრის გარეშე მოკრისათვის აუცილებელია დაცული იყოს უტოლობა

$$BD \leq AD.$$

ცხადია, პირობა $BD = AD$ დაცული იქნება იმ შემთხვევაში, როცა I სეგმენტის α კუთხით შემობრუნებისას მანქანა გადაადგილდება სეგმენტის სიმაღლის h ტოლი სიდიდით. მაშინ შეგვიძლია დავწეროთ:

$$h = v_1 t; \quad t = \frac{\alpha}{\omega} \quad \text{და} \quad \alpha = \frac{2\pi}{m},$$

სადაც m სეგმენტების რიცხვია ერთ დისკოზე.

სეგმენტის აუცილებელი რაოდენობა იქნება

$$m = \frac{2\pi v_1}{h\omega}. \quad (11)$$

ამ ფორმულით სეგმენტების რაოდენობის განსაზღვრისათვის h სიდიდე შეირჩევა კონსტრუქციული მოსაზრებისა და მოსაპრელი ღეროების დიამეტრის მიხედვით. არსებულ აპარატებში $h = 60$ მმ.

v_1 — უნდა იქნას აღებული მანქანის მაქსიმალური სიჩქარის შესაბამის სიდიდე.

ვესაძრეობით დადგენილ იქნა, რომ უსაყრდენოდ ღეროების კრის

კრიტიკული სიჩქარე არის $v_{კ} = 6-10$ მ/წმ ზღვრებში, სამუშაო სიჩქარე კი უდრის $v_0 = (3 \div 5) v_{კ}$; მაშინ აპარატის კუთხური სიჩქარე იქნება

$$\omega = \frac{v_0 - v_0}{r} = \frac{(3 \div 5) v_{კ} - v_0}{r}.$$

სათიბი აპარატის დისკოს დიამეტრი აიღება $0,5-0,7$ ზღვრებში.

აპარატის ერთი სრული მობრუნების დრო შეიძლება გაიყოს ორ ფაზად: კრის და უქმი სეკის ფაზად. 180° -ზე კრის ფაზაა, მეორე 180° -ზე კი უქმი სეკის. კრის ფაზის განმავლობაში სეგმენტი მოკრის $abb_1 a_1$ ფართობს, რომელსაც კრის ზონის ფართობი შეიძლება ვუწოდოთ. ორი მეზობელი სეგმენტის მიერ მოკრილმა ფართობებმა ერთ-ერთი უნდა გადაფარონ. კრის რეჟიმისა და პარამეტრების დახასიათებისათვის შემოვიღოთ ტერმინი — „კრის ზონის გამოყენების კოეფიციენტი“ K_3 ,

$$K_3 = \frac{F_3 - F'}{F_3},$$

სადაც F_3 — კრის ზონის ფართობია; F' — ორი მეზობელი სეგმენტის კრის ზონების გადაფარვის ფართობი.

მჭრელი აპარატის გეომეტრიული და კინემატიკური პარამეტრებისაგან K_3 კოეფიციენტის დამოკიდებულების დასადგენად წარმოვიდგინოთ, რომ სეგმენტის მჭრელი პირი უთავსდება რადიალურ cb ხაზს, მაშინ (1)–(4) ფორმულების ანალოგიურად შეგვიძლია დაწეროთ:

$$\begin{aligned} x_b &= R \cos \omega t; \\ y_b &= v_0 t + R \sin \omega t; \\ x_c &= r \cos \omega t; \\ y_c &= v_0 t + r \sin \omega t; \\ x_e &= R \cos(\omega t - \alpha); \\ y_e &= v_0 t + R \sin(\omega t - \alpha); \\ x_f &= r \cos(\omega t + \alpha); \\ y_f &= v_0 t + r \sin(\omega t + \alpha). \end{aligned} \tag{A}$$

ამ ფორმულებიდან გამოძიწნარე განისაზღვრება კრის ზონის ფართობი F_3 .

$$F_3 = \left| \int_0^{\frac{\pi}{2}} y_b x'_b dt - \int_0^{\frac{\pi}{2}} y_c x'_c dt \right| - h v_0 \frac{\pi}{\omega}.$$

ამ განტოლების ამოხსნა მოგვცემს.

$$F_3 = \frac{\pi h (R+r)}{2}.$$

თუ გავითვალისწინებთ, რომ $AD=BD$, ე. ი. $AB=0$ და, რომ მანქანის გადაადგილების სიჩქარე $v_0 < v_{max}$, მაშინ განესაზღვრავთ $F_3 - F'$ ფართობს (უბანი $a_1 e_1 e_2 d_2$ (ნახ. 19).

წინასწარ აღვნიშნოთ:

$$be_1 = c_1 f_2 = v_3 \frac{\alpha}{\omega};$$

$$e_2 d = v_3 \frac{\pi + \alpha}{\omega}; \quad b_1 d = v_3 \frac{\pi}{\omega},$$

მაშინ

$$F_3 - F' = F - (F_2 + F_3 + F_4);$$

სადაც ფართობები

$$F_1 = be_1 e_2 d; \quad F_2 = aa_1 d_2 d_1;$$

$$F_3 = be_1 a_1 a; \quad F_4 = de_2 d_2 d_1.$$

ამ ფართობების ცალ-ცალკე განსაზღვრა ჩთვლია. ამიტომ დავუშვათ, რომ $F_3 - F' = be_1 e_2 b_1 d_2 a_1$ ფართობს (ნახ. 18). მიხსლოებითი გაანგარიშებისათვის შეგვიძლია დავწეროთ:

$$K_3 = \frac{F_1 - F_2}{F_3}, \quad (12)$$

სადაც F_3 არის $ba_1 b_1 d_2$ უბნის ფართობი.

$$F_3 = \left| \int_0^{\frac{\pi}{2}} y_b x_{b1} dt \right| = \frac{\pi v_3 R}{\omega} + \frac{\pi R^2}{2}.$$

(12) ფორმულაში მნიშვნელობების ჩასმა მოგვცემს

$$K_3 \approx \frac{4 R v_3 \alpha}{\pi h \omega (R + r)}.$$

თუ აღვნიშნავთ

$$\frac{r}{R} = \lambda \quad \text{და} \quad h = R - r,$$

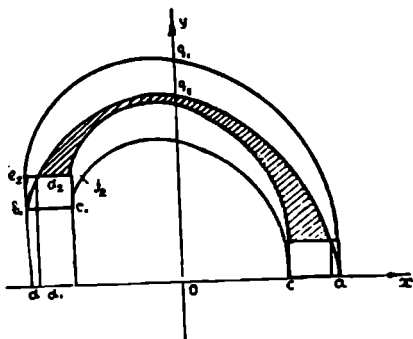
მივიღებთ

$$K_3 \approx \frac{4 v_3 \alpha}{\pi R \omega (1 - \lambda^2)}. \quad (13)$$

რაც მეტია K_3 კოეფიციენტი მით უკეთესია, რადგან უფრო სრულად გამოიყენება სეგმენტის მჭრელი პირი. საჭიროა შემოვიღოთ მცნება—მჭრელი პირის მაქსიმალურად გამოყენების კოეფიციენტი $K_4 = \frac{l_c}{l_h}$, სადაც l_c არის მჭრელი პირის ის მაქსიმალური სიგრძე, რომელიც ახდენს ჭრას;

l_h —მჭრელი პირის სიგრძეა;

K_4 —მაქსიმალურ მნიშვნელობას აღწევს იმ მომენტში, როცა მჭრელი პი-



ნახ. 19. K_3 -ს განსაზღვრის სქემა.

რი მანქანის გადაადგილების მართობა. რადგან $\frac{l_c}{l_h} = \frac{q_1 q_2}{h}$ და (A) ფორმულებიდან მიიღება, რომ $q_1 q_2 = s_a \frac{\alpha}{\omega}$, გვექნება

$$K_a = \frac{\alpha s_a}{\omega h}$$

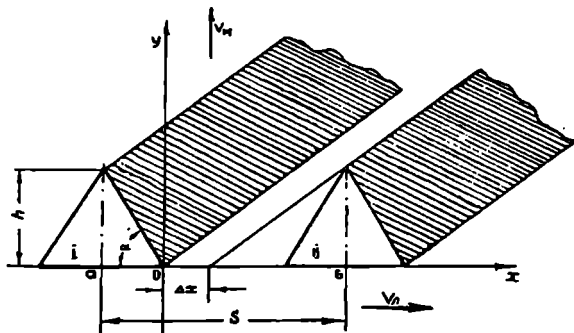
სწორხაზოვნად მოძრაობი სპეციფიკაციანი მხრული აპარატი

უწყარდენოდ მჭრელი აპარატის ერთ-ერთი ნაირსახეობაა აპარატი, რომელშიც მჭრელი პირები — სეგმენტები ჭრის პროცესში ასრულებენ გადატანით სწორხაზოვან მოძრაობას (ნახ. 20).

ამ ბოლო დროს ასეთი აპარატის შექმნაზე მუშაობენ როგორც ჩვენში, ისე საზღვარგარეთის ბევრ ქვეყანაში. ეს აიხსნება იმით, რომ როტაციულთან შედარებით სწორხაზოვნად მოძრაობი მჭრელი პირებიანი აპარატი ხასიათდება მთელი რიგი უპირატესობით, მგალითად:

1. ამ ტიპის აპარატი უზრუნველყოფს ჭრის სიჩქარის მუდმივობას, მაშინ როცა როტაციულში ჭრის სიჩქარე ცვალებადია სეგმენტის სიმაღლისა და მდებარეობის მიხედვით.

2. ამ ტიპის აპარატის მჭრელი პირის დახრა უცვლელია ჭრის მთელი ფაზის პერიოდში, რაც დადებითად მოქმედებს ჭრის ხარისხზე.



ნახ. 20. აპარატის მუშაობის სქემა.

3. მათი აპარატის მჭრელი პირი თანაბრად დატვირთული ჭრის მთელი ფაზის განმავლობაში, რაც კმნის აპარატის მუშაობის ხელსაყრელ პირობებს.

ამ აპარატის მჭრელი პირის ფარდობითი სიჩქარე s_a განისაზღვრება მოსაზრებიდან:

$$s_a = \sqrt{V_x^2 - s_y^2} \text{ ანუ } s_a = \sqrt{s_{y0}^2 - s_y^2}$$

რადგან ფაქტიური სიჩქარე უნდა ავიღოთ ზღვრებში $s_a = (3 \div 5) s_{y0}$, ამიტომ გვექნება

$$s_a \geq \sqrt{[(3 \div 5) s_{y0}]^2 - s_y^2}$$

ოპტიმალური კონფორმაციური რეჟიმი, რომლის დროსაც ადგილი არ ექნება ღეროების გადახრას, მიიღება როცა $\Delta x \leq 0$.

ამ პირობიდან გამომდინარე შესაძლებელია განვსაზღვროთ მკრელ პირებს შორის მანძილი (მკრელი პირების ბიჯი) S .

$$S = a_0 + ob = h \operatorname{ctg} \alpha + h \operatorname{ctg} \beta = h \left(\operatorname{ctg} \alpha + \frac{v_2}{v_1} \right),$$

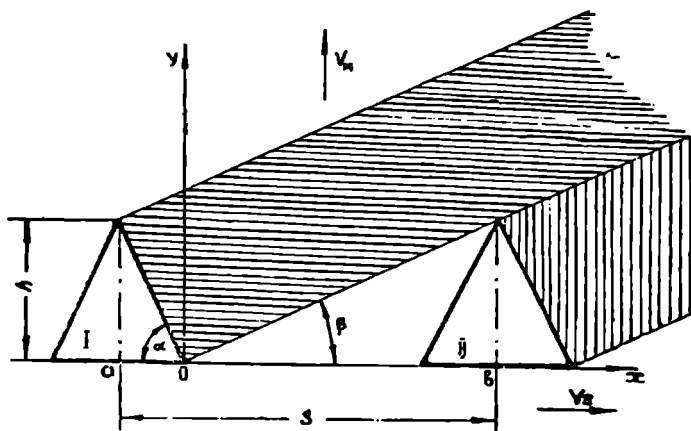
სადაც α მკრელი პირის დახრის კუთხეა, ხოლო

β — მკრელი პირის აბსოლუტური სიჩქარის ვექტორის გადახრის კუთხე (ნახ. 21).

მკრელი პირის გამოყენების კოეფიციენტი K_s დამოკიდებულია სეგმენტის მდგომარეობაზე

$$K_s = \frac{v_1}{v_2} \left(\frac{S}{h} - \operatorname{ctg} \alpha \right).$$

პირის ზონის გამოყენების კოეფიციენტი ასეთ აპარატში ტოლია მკრელი პირის გამოყენების კოეფიციენტისა $K_s = K_a$. სწორხაზოვნად მოძრავ მკრელში-



ნახ. 21. საანგარიშო სქემა.

რებიან აპარატში K_a აღწევს 1-მდე, როტაციულში კი ამის მიღწევა შეუძლებელია.

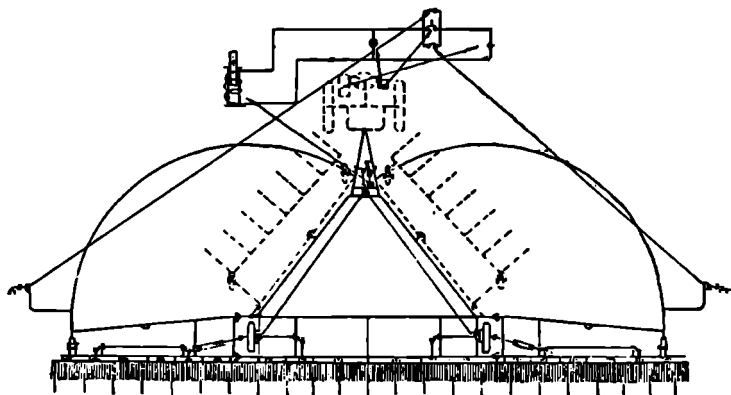
8. ფოტოტექნიკა

ფოტოტექნიკა გამოიყენება სათიბელებით მოთიბული თივის შესაგროვებლად — მოსაფოტებად. ფოტოტექნიკა ორი სახისაა; განივი და გვერდითი.

განივი ფოტოტექნიკის საშუალო ორგანოებს წარმოადგენს ერთ მწკრივში განლაგებული ერთმანეთისაგან 70—80 მმ მანძილით დაშორებული, რკალურად მოხრილი, ზამბარული ფოლადისაგან დამზადებული კბილები, ფოტოტექნიკის წინ გადაადგილების დროს კბილები ახდენენ თივის მოფოტებას და მის მოგროვებას მანქანის ჩარჩოს ქვედა არეში. ამ არეს შევსების შემდეგ, ავტომატიანი მექანიზმით ხდება კბილების შემობრუნება და ზევით აწევა. მოგროვილი თი-

ვის განივი ზოლი რჩება ადგილზე, კბილები კი ზოლზე გადასვლის შემდეგ დაეშევა და იწვევს ახალი გროვის მოფოცებას:

განივი ფოცხები არის ცხენწევისა და სატრაქტორო, სატრაქტორო ფოცხებიდან ყველაზე მეტად გავრცელებულია ГП — 14 მარკის ფოცხი (ნახ. 22).



ნახ. 22. ГП—14. ფოცხის სქემა. კბილების აწევა ხდება ელექტრომექანიკური ავტომატით.

რომელიც შედგება სამი სექციისაგან. შუა სექციის მოდების განი უდრის 6 მ, განაპირა სექციების მოდების განი კი — 4—4 მ.

მუშაობის დროს, სხვადასხვა სათიბელასთან მუშაობისათვის, შესაძლებელია ცალ-ცალკე იქნეს გამოყენებული ყოველი სექცია, ან ორი სექცია ერთად. მაგალითად, ერთი განაპირა და შუა სექცია, ან ორი განაპირა სექცია.

განივი ფოცხების სამუშაო ორგანიზაცია

განივი ფოცხებში გამოიყენება სამი ფორმის კბილები:

1. სტანდარტული (სწორი ზაზისა და წრეხაზის კომბინაცია),
2. ლოგარითმული მრუდის ფორმისა და
3. არქიმედის სპირალის ფორმის.

თვითეული ფორმის კბილები თავისებურად ასრულებენ მოფოცების ტექნოლოგიურ პროცესს და წარმოქმნიან სხვადასხვა ფორმის და სიმკვრივის ღვარეულს.

კბილების მიერ შესრულებული ტექნოლოგიური პროცესის ხარისხსა და თვის დანაკარგებზე მოქმედებს კბილის მიერ შექმნილ სივრცეში — ხოკერში თვის მასის მოძრაობის ხასიათი. კერძოდ, მოფოცება მაღალხარისხისადაც ითვლება და დანაკარგები მინიმუმამდე დადის, როცა ფოცხი წარმოქმნის გრაგნილურად დახვეულ ღვარეულს, ასეთი ღვარეულის განივკვეთის პროფილი გა-

მოლის სიმეტრიული და ღვარეული ნაკლებად დატეკნილი, რაც ხელსაყრელ პირობას ქმნის ღვარეულის თანაბარი შრობისათვის, ამიტომ ფოცხი უნდა ახდენდეს ხოკერში თივის გრაგნილისებურად დახვევას და არა უბრალოდ შეგროვებას.

განივი ფოცხების თეორიის საფუძვლები

განვიხილოთ ის აუცილებელი პირობები, რომლებიც უზრუნველყოფენ თივის შრის დაგრაგვნის პროცესს. ეს პროცესი შეიძლება დავეთო სამ ეტაპად:

პირველი ეტაპი — თივის შრე ადის კბილზე აწევის აკრიტიკულ კუთხემდე. აწევის კრიტიკული კუთხე ეწოდება კბილის მრუდზე თივის მაქსიმალურად აწევის წერტილში გავლებული მხების მიერ პორიზონტთან შექმნილ კუთხეს.

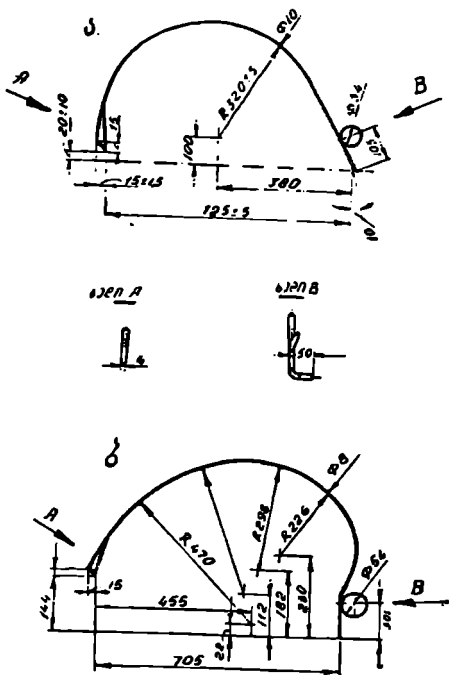
მეორე ეტაპი — როცა აწევის კრიტიკული კუთხე მეტია $35^{\circ} \div 45^{\circ}$ -ზე, იწყება დაგრაგვნის პროცესი და თივა გორდება ქვევით. თუ წინაღობის ძალები არ აძლევენ თივას საშუალებას აიწიოს კრიტიკულ ($35^{\circ} - 45^{\circ}$) კუთხემდე, (დიდი მოსავლიანობის, მაღალ ტენიანობისა და კბილის არარაციონალური ფორმის გამო), მაშინ თივა გროვდება კბილის წინ და დაგრაგვნა არ წარმოებს.

მესამე ეტაპი — თივის შრე არ ადის კრიტიკულ კუთხემდე. მაგრამ კბილზე ქვევით დაგორებულ ღვარეულთან შეკიდების მეოხებით თივა განიცდის დაგრეხას და ხდება მოფოცხილი თივის შრეების არევა.

ღვარეულის ფორმირების პროცესის განხილვიდან ნათლად მოჩანს, რომ დაგრაგნილი ღვარეულის წარმოქმნა შესაძლებელია, თუ მოფოცხვის დაწყების პირველ სტადიაში თივის შრე აიწევს კბილზე, რაც შეიძლება დიდ კუთხეზე ა. დაგრაგვნის დაწყების შემდეგ კბილის ფორმა პროცესზე აღარ ახდენს გავლენას.

ამრიგად თეორიული წინამძღვრები გვიჩვენებენ, რომ დაგრაგვნის პროცესზე გავლენას ახდენს ერთი მთავარი ფაქტორი — აწევის კრიტიკული კუთხე.

აუცილებელია აქვე შევნიშნოთ, რომ მოფოცხვის პროცესზე გავლენას



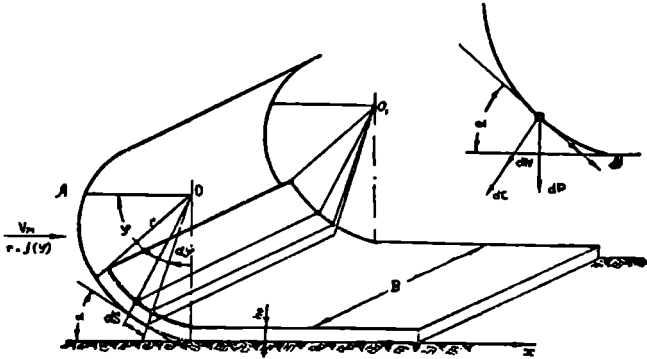
ნახ. 23. ა — სტანდარტული კბილი; ბ — სპირალური კბილი.

ახდენს მრავალი ცვალებადი ფაქტორი, რომელთა ანალიზი მეტად ძნელია, ამიტომ თეორიული საფუძვლების განხილვის დროს საკვირო ხდება ზოგიერთი დაშვების შემოღება.

**კაილავის მრავალჯერადი ზღაპირზე თივის აწევის წინააღმდეგობის
ძალა და აწევის კრიტიკული კუთხე**

დავუშვათ, რომ ფოცხის კბილებისაგან შექმნილი ხოცერი წარმოადგენს B სივანის მქონე r რადიუსიან ცილინდრულ ზედაპირს (ნახ. 24).

ღერძის მიმართულებაზე კბილებიანი ძელის s_0 სიჩქარით გადაადგილებისას თივის ფენა აცურდება ცვალებადი α კუთხის მქონე მრუდწირზე.



ნახ. 24. წინააღმდეგობის ძალების საანგარიშო სქემა.

დავუშვათ, რომ ფოცხის კბილის ფორმა მოცემულია პოლარულ კოორდინატებში განტოლებით $r=f(\varphi)$. O წერტილია ჩვეთვალთ პოლუსად, ხოლო OA სწორი ხაზი პოლარულ ღერძად. თივის ელემენტარულ ds შრის ზემოთ გადაადგილებას წინააღმდეგობას უწევს ძალა dT .

$$dT = dQ + dF, \tag{1}$$

სადაც dQ არის ელემენტარული შრის წონა ძალის ტანგენციალური მდგენელი; dF —ელემენტარული ხახუნის ძალა.

დავუშვათ, რომ თივის ფენა არ განიცდის დეფორმაციას, რის გამოც ის კბილის მრუდწირზე გადაადგილდება s_0 სიჩქარით; მაშინ ელემენტარული ხახუნის ძალა იქნება

$$dF = \mu (dN + dC),$$

სადაც μ არის კბილის მასალაზე თივის ხახუნის კოეფიციენტი; dN —თივის ელემენტარული შრის წინაძალის ნორმალური მდგენელი; dC —ელემენტარული შრის ცენტრიდანული ძალა.

როგორც ძალთა მოქმედების სქემიდან ჩანს,

$$dQ = dP \sin \alpha; \quad dN = dP \cos \alpha; \quad dC = \frac{dP v_0^2}{g r},$$

სადაც ρ — კბილის სიმრუდის რადიუსია მოცემული აოლარულ კოორდინატებში ტოლობით $r = f(\varphi)$.

თუ გავითვალისწინებთ, რომ $dP = Bh_0 \gamma_0 ds$ და (1) განტოლებაში ჩავსვათ სათანადო მნიშვნელობებს, მივიღებთ:

$$dT = Bh_0 \gamma_0 \mu \left(\frac{\sin \alpha}{\mu} + \cos \alpha + \frac{v_0^2}{g\rho} \right) dS, \quad (2)$$

სადაც h_0 — ნაწვევრალზე მდებარე თივის ფენის სისქეა;

γ_0 — თივის მოცულობითი წონა.

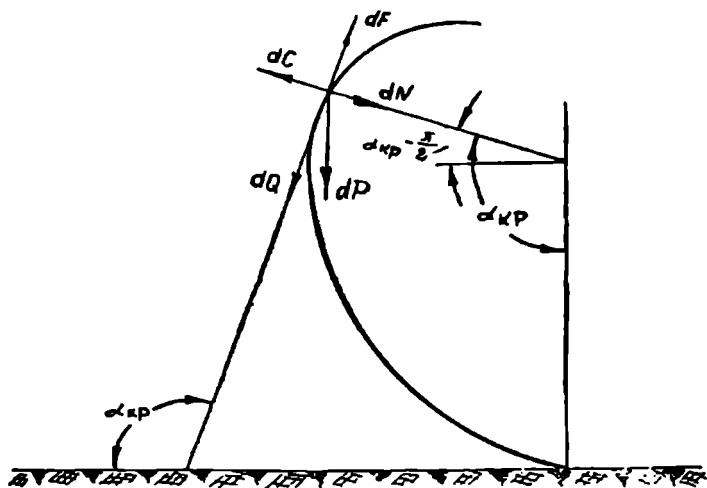
თუ სასრულო სიდიდეებზე გადავალთ (2) ფორმულიდან მივიღებთ

$$T = Bh_0 \gamma_0 \mu S \left(\frac{\sin \alpha}{\mu} + \cos \alpha + \frac{v_0^2}{g\rho} \right),$$

ეს ფორმულა მართებულია იმ დაშვებებით, რომ თივის ფენის გადაადგილების სიჩქარე კბილის მრუდწირზე მუდმივია და უდრის მანქანის სიჩქარეს, თუ კბილის სიმრუდის რადიუსი უცვლელია და თივის ფენა არ განიცდის დეფორმაციას.

ასეთი დაშვებების შემთხვევაში შეგვიძლია განვსაზღვროთ ის მაქსიმალური კუთხე $\alpha_{\text{კ}}$, რომლის დროსაც ფენა იწყებს ქვევით დაგორებას.

ასეთ შემთხვევას ადგილი ექნება როცა $dC = dN$ (ნახ. 25)



ნახ. 25. აწვეის კრიტიკული კუთხე, საანგარიშო სქემა.

აწ

$$dP \sin \left(\alpha_{\text{კ}} - \frac{\pi}{2} \right) = dp \frac{v_0^2}{g\rho};$$

საიდანაც

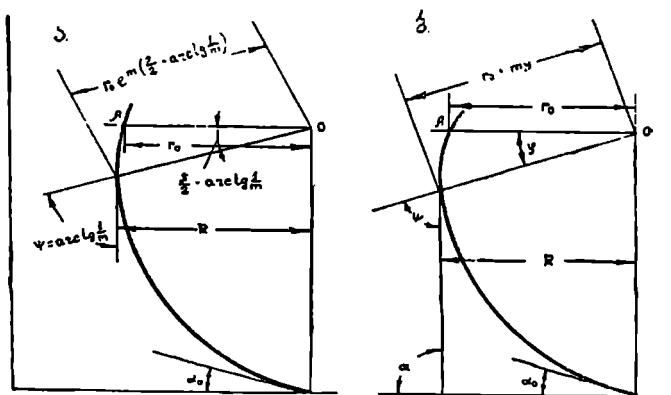
$$\alpha_{\text{კ}} = \arcsin \frac{v_0^2}{g\rho} + \frac{\pi}{2}. \quad (3)$$

სინამდვილეში ვიცით, რომ კბილის ზედაპირზე აწვევისას თივის ფენის სიჩქარე თანდათან მცირდება α კუთხის ზრდასთან ერთად, ამიტომ შეგვიძლია დავწეროთ: ნამდვილი სიჩქარე $v = kv_0$, სადა $\gamma \geq k \geq 0$ არის კბილის ზედაპირზე თივის ფენის სიჩქარის შემცირების კოეფიციენტი.

ასეთ შემთხვევაში (2) და (3) ფორმულები მიიღებენ სათანადო სახეს.

ასევე ზომრუდის რადიუსი ρ არ არის მუდმივი სიდიდე, თუნდაც სტანდარტული კბილისათვის და მით უმეტეს ის ცვალებადია ლოგარითმული მრუდისა და არქიმედის სპირალის ფორმის კბილებსათვის.

თუ გავითვალისწინებთ ლოგარითმული მრუდის ზომრუდის რადიუსის $\rho = r_0 e^{m\varphi}$ და არქიმედის სპირალის $\rho = r_0 + m\varphi$ მნიშვნელობას (r_0 და m სომრუდის განსაზღვრელი პარამეტრებით), მაშინ (2) და (3) ფორმულები უფრო დაკონკრეტდება. გამოთვლებმა (ნახ. 26 ა) აჩვენა, რომ ლოგარითმული მრუდის



ნახ. 26. ა—ლოგარითმული და ბ—სპირალური მრუდის r_0 და m პარამეტრის განსაზღვრის სქემა.

ფორმის კბილისათვის $r_0 = 30,5$ მმ და $m = 0,364$, ხოლო არქიმედის სპირალის ფორმის კბილისათვის $r_0 = 25,58$ მმ და $m = 21,75$.

φ სიდიდე დამოკიდებულია α_0 კუთხეზე და მრუდის ფორმაზე, ამიტომ ის ცვალებადი სიდიდეა და მისი განსაზღვრა შეიძლება გრაფიკულად კონკრეტული α_0 და R მნიშვნელობისას.

მაგალითად, არქიმედის სპირალის ფორმის კბილისათვის $\varphi = 30^\circ 41'$, როცა, $\alpha_0 = 20^\circ$ და $R = 320$ მმ.

კბილზე თივის ფენის აწვევის კრიტიკული კუთხის მიხედვით სხვადასხვა ფორმის კბილებს ურთიერთშედარებისას ირკვევა, რომ ლოგარითმული მრუდისა და არქიმედის სპირალის ფორმის კბილებში კუთხე α_0 თითქმის ერთნაირია. სტანდარტული ფორმის კბილებთან შედარებით ისინი უზრუნველყოფენ α კუთხის უფრო ინტენსიურ ზრდას კბილზე თივის ფენის აწვევის მომენტში, რაც ძირითადად განაპირობებს დაგრაგნილი ღვარეულის მიღებას და სუფთა მოფოცებას.

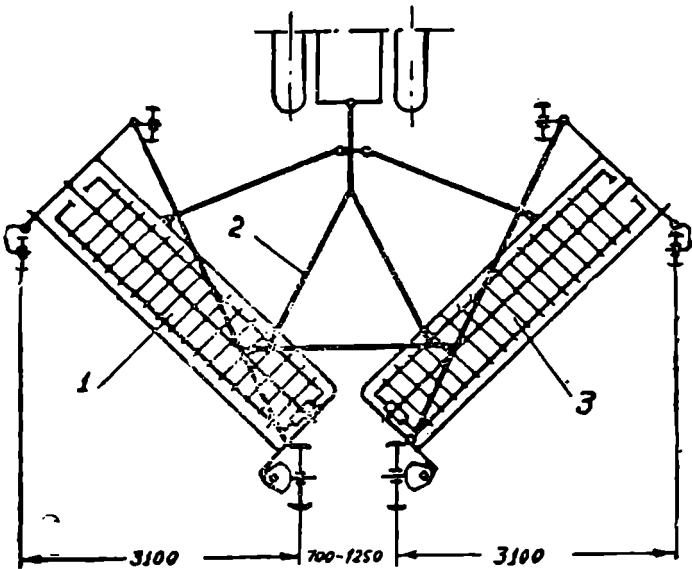
გვერდითი ფოცხავი

გვერდითი ფოცხები გამოიყენება როგორც თივის შესაგროვებლად — მოსაფოცხად, ასევე ღვარულის გადასაბრუნებლად და თივის ფენის ასაჩეჩად დაშრობის დაჩქარების მიზნით.

გვერდითი ფოცხების ორი სახეა ჩვენში გავრცელებული: დოლური და ბორბალ-თითებიანი. განვიხილოთ ისინი ცალ-ცალკე.

დოლური გვერდითი ფოცხავის თათრის საფუძვლავი

დოლური გვერდითი ფოცხები რთული კონსტრუქციისაა. ისინი შედგებიან მარცხენა და მარჯვენა ფოცხებისაგან. მარჯვენა და მარცხენა ფოცხები, ძირითადად გამოიყენება ერთდროული მუშაობისათვის და შეიძლება მათი ცალ-ცალკე გამოყენებაც. ამ ფოცხების მუშაობისათვის გამოიყენება სპეციალური გადაბმულა, რომელსაც ებმება ორივე ფოცხი (ნახ. 27).



ნახ. 27. სატრაქტორო უნივერსალური გვერდითი ფოცხი ГВУ-6.0.
1—მარცხენა სეკცია; 2—გადაბმულა; 3—მარჯვენა სეკცია.

გვერდითი ფოცხები თივას აგროვებენ გრძივ ღვარეულებად; ისინი მუშაობენ უწყვეტად და მუშაობაში უფრო მოხერხებული არიან, ვიდრე ვანივი ფოცხები.

გვერდითი ფოცხები წარმატებით გამოიყენება აგრეთვე თივის გადაბრუნება-აჩეჩვისათვის; თივის გაშრობის დაჩქარების მიზნით.

დოლური ფოცხის ტექნოლოგიური პარამეტრების გაანგარიშებისათვის გამოსავალ სიდიდედ ითვლება მისი მწარმოებლობა, რაც დამოკიდებულია ფოცხის მოდების განზე B და გადაადგილების სიჩქარეზე v_0 .

გვერდითი ფოცხების მუშაობის ხარისხზე ძირითადად გავლენას ახდენს დოლის წინ მოგროვილი თივის რაოდენობა Q და თივის მაქსიმალური გადაადკალა L_m . ამ სიღრმეების დამოკიდებულება სხვადასხვა ფაქტორებზე ანალურად გამოისახება შემდეგი ფორმულით:

$$Q = \frac{L^2 \beta \sin(\alpha + \beta) \sin \delta}{2(\beta - \varphi) \sin \alpha} q; \quad (1)$$

$$L_m = \frac{B}{\sin \arctg \frac{\sin \alpha}{\frac{v_h}{wR} + \cos \alpha}}, \quad (2)$$

სადაც L არის დოლის სიგრძე;

α —მანქანის გადაადგილების მიმართულებასა და კბილების სიბრტყეს შორის კუთხე;

δ —კუთხე კბილების ბრუნვის სიბრტყესა და ფოცხურას შორის;

β —კუთხე ფოცხურებს შორის;

φ —ფოცხურას შემობრუნების კუთხე ორი სავარცხელას წვეროს შორის მანძილის გავლის დროის განმავლობაში;

q —თივის მოსაველიანობა;

$B = L \sin(\alpha + \beta)$ მოდების განი;

w —დოლის ბრუნვის კუთხური სიჩქარე;

R —ფოცხურას ბრუნვის რადიუსი;

Q და L_m სიღრმეების დამოკიდებულება α და δ კუთხეებისაგან, როცა $\beta = 60^\circ$, $h = 0.013$ ი. $B = 2$ მ. $q = 0.5$ კგ/მ² და $v_h = 1.47$ მ/წმ მოცემულია 28-ე ნახაზზე.

ამ გრაფიკიდან შეირჩევა ისეთი α და δ კუთხეები რომლის დროსაც Q და L_m სიღრმეები მინიმალური მიიღება. α და δ შერჩევის შემდეგ ვსაზღვრავთ დოლის სიგრძეს:

$$L = \frac{B}{\sin(\alpha + \delta)}. \quad (3)$$

ვირჩევთ R სიღრმეს ზღვრებში $R = 0,28 \div 0,33$ მ და ვსაზღვრავთ კუთხეს φ ფორმულით:

$$\varphi = 2 \arccos \frac{R - h}{R},$$

სადაც h —სავარცხელას სიმაღლეა.

თივის მინიმალური დანაკარგის უზრუნველსაყოფად მოფოცხვის დროს ნიადაგიდან სავარცხელას ზედა ნაწილი დაშორებული უნდა იყოს ნაწვერლის სიმაღლეზე ნაკლები სიღრმით. როგორც პრაქტიკამ უჩვენა, სწორკუთხა დოლებში $h = 0,013$ მ, ირიბკუთხა დოლებში კი $h = 0,047$ მ.

კუთხე β განისაზღვრება ფოცხურების რიცხვის z მიხედვით

$$\beta = \frac{2\pi}{z},$$

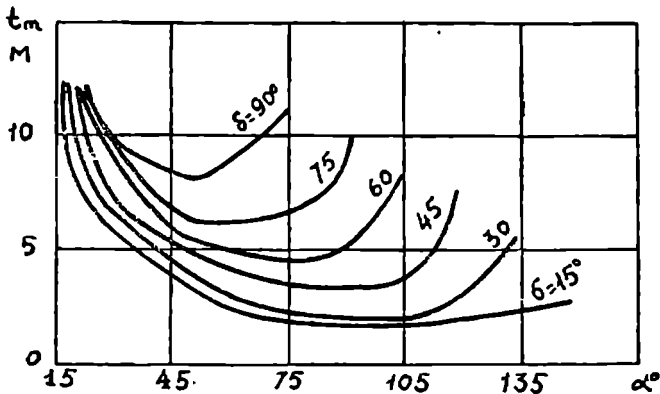
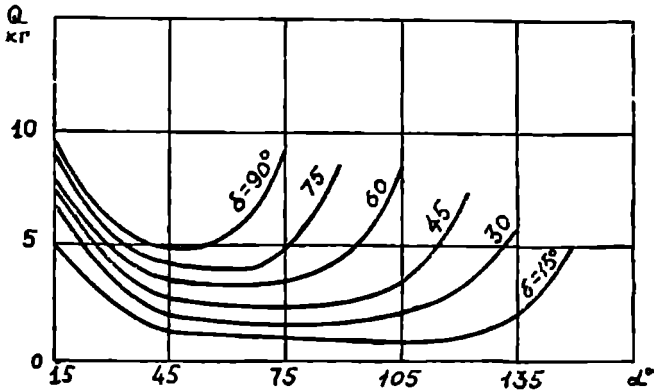
დოლზე ბრუნვითი მოძრაობის სავალი თვლიდან გადაცემის შემთხვევაში გადაცემათა რიცხვი ირიბკუთხა დოლისათვის განისაზღვრება ფორმულით

$$i = \frac{D(\beta - \varphi) \sin(\alpha + \delta)}{4R \sin \frac{\varphi}{2} \sin \delta}$$

სადაც D —სავალი თვლის დიამეტრია.
სწორკუთხა დოლისათვის კი

$$i = \frac{D(\beta - \varphi) \cos \alpha}{4R \sin \frac{\varphi}{2}}$$

ფოტების დოლზე ბრუნვითი მოძრაობის ძალამრთველი ლილევიდან გადა-



ნახ. 28. Q , L_m და δ დამოკიდებულების გრაფიკი.

ცემის დროს, დოლის ბრუნთა რიცხვი განისაზღვრება მანქანის გადაადგილების სიჩქარის u_2 მიხედვით. ირიბკუთხა დოლის შემთხვევაში

$$n = \frac{u_2(\beta - \varphi) \sin(\alpha + \delta)}{4\pi R \sin \frac{\varphi}{2} \sin \delta}$$

სწორკუთხა დოლისათვის კი

$$n = \frac{v_2 (\beta - \varphi) \cos \alpha}{4 \pi R \sin \frac{\varphi}{2}}$$

თივის აჩეჩვა-გადაბრუნების დროს იცვლება დოლის ბრუნვის მიმართულემა, ამიტომ გადაცემათა რიცხვიც შეიცვლება:

ირიბკუთხა დოლზე

$$i_1 = \frac{D(\beta + \varphi) \sin(\alpha + \delta)}{4 R \sin \frac{\varphi}{2} \sin \delta}$$

სწორკუთხა დოლზე

$$i_1 = \frac{D(\beta + \varphi) \cos \alpha}{4 R \sin \frac{\varphi}{2}}$$

ძალამრთველი ლილვიდან აძერისას აჩეჩვა-გადაბრუნების შემთხვევაში დოლის ბრუნთა რიცხვი განისაზღვრება ფორმულებიდან:

ირიბკუთხა დოლისთვის

$$n_1 = \frac{v_2 (\beta + \varphi) \sin(\alpha + \delta)}{4 \pi R \sin \frac{\varphi}{2} \sin \delta}$$

სწორკუთხა დოლისთვის

$$n_1 = \frac{v_2 (\beta + \varphi) \cos \alpha}{4 \pi R \sin \frac{\varphi}{2}}$$

დოლური ფოცხის სპიციანა მოწყობი ძალევი

ტექნოლოგიური პროცესის შესრულების დროს ფოცხზე მოქმედებს ორი მთავარი ძალა: ტრაქტორის წვეის ძალა და ფოცხის წინალობის ძალა.

წინალობის ძალა T შედგება სამი სახის წინალობათა ჯამისაგან

$$T = P_f + P_x + P_\varphi,$$

სადაც P_f არის თვითდამყენებელი თვლის გადაგორების წინალობა;

P_x —ფოცხის კბილებზე გრუნტისა და თივის მიერ მოხდენილა დაწოლის ძალა;

P_φ —სავალი თვლის გრუნტთან შეჭიდების ძალა.

$$P_f = f(G' + G''),$$

სადაც f —გადაგორების კოეფიციენტი ($f = 0,086$ პნევმატური საბურავებისათვის); G' და G'' —ფოცხის დაწოლა თვითდასაყენებელ თვლებზე.

სავალი თვლის გრუნტთან შეჭიდების ძალა $P_\varphi = \varphi_c G'_1$,

სადაც φ_c —სავალი თვლის გრუნტთან შეჭიდების კოეფიციენტი (პნევმატური თვლების ნაწვერალზე გორვისას $\varphi_c = 0,6$);

G'' —სავალ თვალზე მოსული ფოცხის წონაძალის სიდიდეა.

გრუნტისა და თივის მქსიმალური წინაღობა P_2 შეიძლება განისაზღვროს ამ ძალისა და სავალი თვლის გრუნტთან შეეკიდების ძალის მომენტების ტოლობიდან გამომდინარე, თვლის დაბუქსავეების დაწყების მომენტში.

P_0 ძალის მომენტი სავალი თვლის მიმართ იქნება

$$M_k = P_0 \frac{D}{2}$$

(D სავალი თვლის დიამეტრია).

ფოცხის დოლზე მოქმედი მომენტი განისაზღვრება ფორმულით

$$M_0 = M_k i \eta,$$

სადაც i —სავალი თელიდან დოლზე გადაცემის რიცხვია;

η — i ამ გადაცემის მ. ქ. კ.

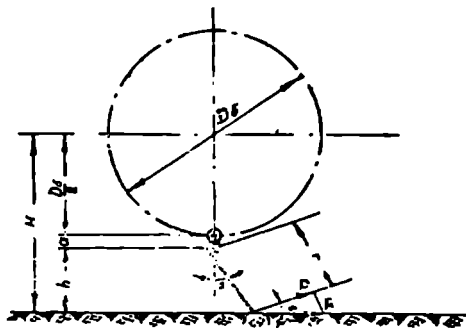
ეს მომენტი გაწონასწორდება გრუნტისა და თივის წინაღობის მომენტით, რომელიც მოქმედებს ფოცხის ზამბარულ კბილზე დოლის ღერძის მიმართ, ამიტომ დავწერთ:

$$M_0 = \sum M_R = M_R \cdot n,$$

სადაც M_R —ერთ კბილზე მოსული გრუნტისა და თივის წინაღობის ძალის მომენტი;

n —მუშაობაში მონაწილე ზამბარულ კბილების რიცხვია. ამრიგად,

$$M_R = \frac{M_0}{n} \quad \text{ან} \quad M_R = RH.$$



ნაბ. 29. კბილის ზამბარის საწვავარიშო სქემა.

R და H განისაზღვრება სქემის (ნაბ. 29) მიხედვით.

ფოცხურას კბილის გადახრის კუთხეს α მივცეთ მნიშვნელობები და განვსაზღვროთ კბილის ზამბარის მგრეხავი მომენტი M_0 :

$$M_0 = \frac{\alpha E d^4}{1167,22 t \pi D_{cs}}$$

სადაც E არის საზამბარე ფოლადის დრეკადობის მოდული;

d —ზამბარის მათეულის დიამეტრი;

t —ზამბარის მუშა ხეივების რაოდენობა;

D_{cs} —ზამბარის საშუალო დიამეტრი.

მაშინ მივიღებთ:

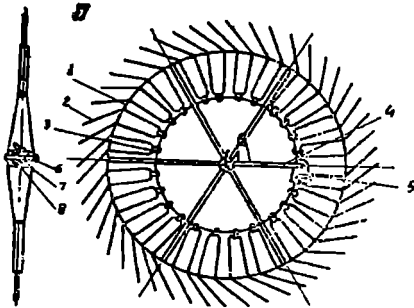
$$P = \frac{M_0}{r}, \quad R = \frac{P}{\cos \alpha} = \frac{M_0}{r \cos \alpha},$$

სადაც r —ფოცხურას კბილის სიგრძეა.

სქემის (ნაბ. 29) შესაბამისად

$$H = \frac{D_0}{2} + a + h = \frac{D_0}{2} + a + r \cos \alpha.$$

საბოლოოდ, სრული წვევითი წინაღობის განსაზღვრისათვის საჭიროა ვიანგარიშით ფოცხის კბილებზე მოქმედი მთლიანი ძალა



$$P_2 = \frac{Rn}{\cos 45^\circ} = \frac{Rn}{0,707};$$

მაშინ დავწერთ სრული წვევითი წინაღობის საინგარიშო ფორმულას

$$T = f(G' + G'') + \frac{Rn}{0,707} + \varphi_c G''.$$

აორბალ-თითებიანი ფოცხანი

ბორბალ-თითებიანი ფოცხები წარმოადგენენ გვერდითი ფოცხების სახესხვაობას. ეს ფოცხები გამოიყენება თივის მოსაფოცხად და თივის ღვარეულების გადასაბრუნებლად.

ბორბალ-თითებიანი ფოცხები გამოიყენება როგორც ბუნებრივი, ასევე ნათესი ბალახების ასაღებად. ფოცხი ეკიდება თვითმავალი შასის წინა ნაწილზე (ფრონტალურად).

ბორბალ-თითებიანი ფოცხი შედგება თითებიანი ბორბლებისაგან, რომლებიც მოძრაობის მიმართულებასთან გარკვეული კუთხით და და საფეხურებადაა განლაგებული და გაყოფილია ორ სექციად: მარჯვენა და მარცხენა სექციებად (ნახ. 30).

ნახ. 30. ბორბალ-თითებიანი ფოცხი ГВФ—3,0:
ბ—თითებიანი ბორბალი; ა—სექციების განლაგება მოფოცხისათვის; ვ—სექციების განლაგება ღვარეულის ვადაბრუნება-აჩენვისათვის.

თითებიანი ბორბლები (ნახ. 30. ბ) დასმულია მუხლებიან ღერძებზე, რომლებიც სახსრულადაა დამაგრებული შტანგზე. ბორბლის ღერძებსა და შტანგებს შორის ჩასმულია ზამბარები, შტანგები სახსრულადაა შეერთებული ძელებთან. თითებიანი ბორბლები, შტანგა და ძელი ამწვე მექანიზმებთან ერთად ქმნიან სექციას. სექციები სახსრულადაა დაკიდებული შასის ჩარჩოვითი სექცია დაკავშირებულია ჰიდროცილინდრთან, რომლის საშუალებითაც წარმოებს სექციების აწევა. ფოცხის სექციების განლაგებისათვის მოსა-

ფოცხად, ღვარეულის გადასაბრუნებლად ან ასაჩქად და სატრანსპორტო მდგომარეობაში გადასაყვანად ფოცხს აქვს ორი სახისარი.

თითებიანი ბორბალი (ნახ. 30. ბ) შედგება ბორბლისაგან. (1). რომელზე-დაც დამაგრებულია ზამბარული თითები (2). თითები მაგრდება სარკების (3) საშუალებით. მუხლებიან ღერძზე ბორბალი მაგრდება კანკიკის (6) და საყრდენის (7) მეშვეობით. მუშაობის დროს თითებიანი ბორბალი ბრუნავს გორგოლაჭოვან მილსაყზე (8).

თითებიანი ბორბლების განლაგება განისაზღვრება ბორბლების ღერძებს შორის მანძილით l და ბორბლების სიბრტყეებს შორის მანძილით l_1 (ნახ. 31).

ბორბლის ბრუნვის კუთხე φ , ორ სავარცხელას შორის თითის გავლის შესაბამის დროში განისაზღვრება ფორმულით

$$\varphi = m\beta,$$

სადაც β არის $7-9^\circ$ კუთხე თითებს შორის;

m —ნებისმიერი ლუწი რიცხვი.

კუთხე φ_1 მეორე მხრივ, მოიძებნება ფორმულით

$$\varphi = 2 \arccos \frac{R-h}{h},$$

სადაც $R=0,6-0,7$ მ თითების ბოლოების ბრუნვის რადიუსია.

სავარცხელას სიმაღლე h არ უნდა აღემატებოდეს ნაწვერლის სიმაღლეს, ე. ი. უნდა იყოს ზღვრებში: $h=40-60$ მმ. სიდიდეები l და l_1 განისაზღვრება ფორმულებით:

$$l = 2R \sin \frac{\varphi}{2} + \frac{m_1}{2} R\varphi; \quad l_1 = \frac{m_1}{2} R\varphi \operatorname{tg} \alpha,$$

სადაც m_1 არის ნებისმიერი მთელი რიცხვი და შეირჩევა კონსტრუქციული მოსაზრებით;

α —კუთხე მანქანის გადაადგილების მიმართულებას და ბორბლების ზღვრების სიბრტყეს შორის.

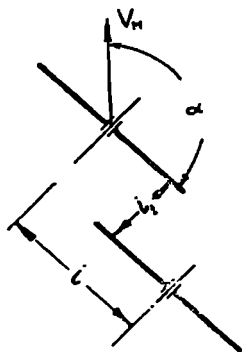
მოცემული მოდების განის B დროს ბორბლების რაოდენობა განისაზღვრება ფორმულით:

$$n = \frac{B}{2R \sin \frac{\varphi}{2} \sin \alpha}.$$

4. კაბლოები და სატრანსპორტო მოწყობილობანი

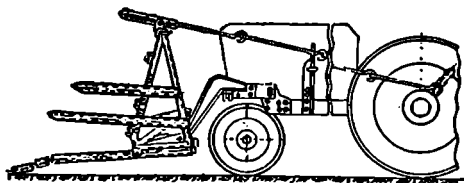
კაბლოები გამოიყენება ღვარეულებად ან განივი და გვერდითი ფოცხების მიერ ზოლებად დაყრილი თივის შესაგროვებლად და ზვინად დადგმის ადგილამდე გადატანისათვის. კაბლოები არის საყიდი და ჰოსაბმელი ტიპისა.

ერთ-ერთი სატრაქტორო კაბლოს საერთო ხელი მოცემულია 32-ე ნახაზზე.

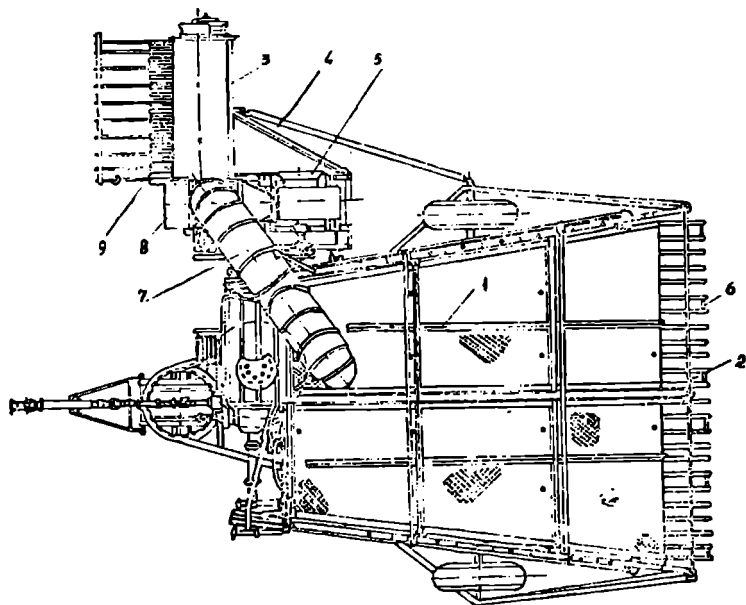


ნახ. 31. თითებიანი ბორბლების განლაგების სქემა.

თივის შესაგროვებლად და გადასატანად გამოიყენება ამკრებ-
შემგროვებლები (ნახ. 33) და კომპლექსური ამკრებ-ბულულგადამტანები.



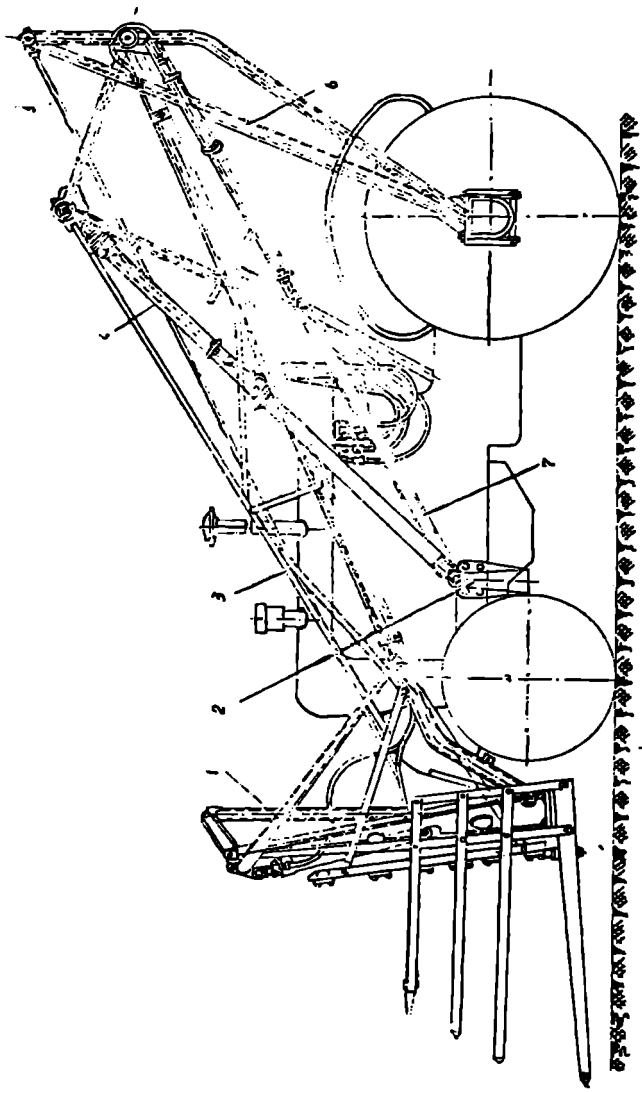
ნახ. 32. BH5-3.0 კაბლოს საერთო ხელი:
1—ჩარჩო; 2 და 3—კრონშტრნი; 4—კაბლოს ასაწევი გრძელი წევა.



ნახ. 33. ამკრებ-შემგროვებელი PCP-1.6;
1—დამტკეპნი; 2—ბუნკერი; 3—შეკი; 4—განმბრკენი; 5—ვენტილატორი; 6—ფოცხურა;
7—პაერგამტარი მილი; 8—ფრთხობიანი მკევაბი; 9—ამკრები.

ზინსადგმელები

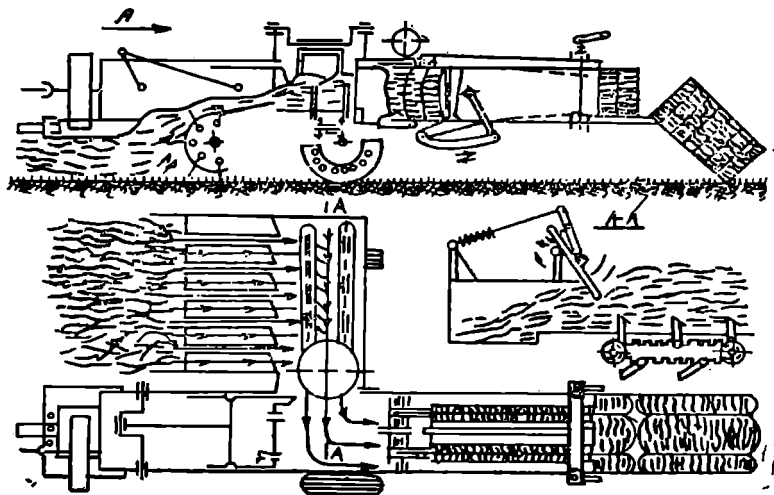
ზინსადგმელები გამოიყენება ზინების დადგმის დროს დაბლიდან თივის მალა მიწოდებისათვის. ზინსადგმელები შეიძლება მუშაობდეს ცხენწევიით, საკუთარი ძრავით ან ტრაქტორით. არსებობს ამწეანი, უნივერსალური სატრაქტორო, ცხენით სამუშაო და ელექტორისებრი ზინსადგმელები. ყველაზე გავრცელებულია ამწეანი და უნივერსალური სატრაქტორო ზინსადგმელები.



ნახ. 34. სახსრულ-პერტებელი ზეწნადგმული. CIIP-0,5.

თივის შენახვისა და შორ მანძილზე გადატანისათვის მოხერხებულია ბარდანების სახით მისი დაწნება და შეკვრა; ეს ოპერაცია სრულდება წნეხებით და წნეხ-ამკრებებით. წნეხები და წნეხ-ამკრებები არსებობს დგუშოანი და გრავნილური.

36-ე ნახაზზე მოცემულია დგუშოანი წნეხ-ამკრების სამუშაო პროცესის ტექნოლოგიური სქემა.

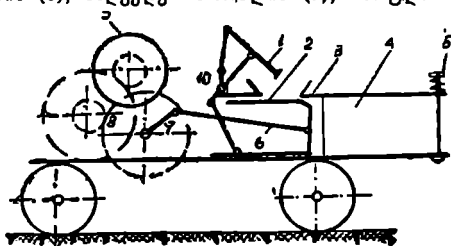


ნახ. 35. ПНВ—1.3 П წნეხამკრების ტექნოლოგიური სქემა.

დგუშოანი წნეხები

წნეხები არის სტაციონარული და მობილური. დგუშოანი წნეხი (ნახ. 36) შედგება შემდეგი ძირითადი ნაწილებისაგან: პრიზმატული ფორმის წნეხის საკანის (4), დგუშის (3), მიმღები ფანჯრის (2), ავტომატური მიმწოდებლის (1), კბილანური გადაცემის სისტემის (8), საღვედე ბორბლის (9), მრუდმხარა-ბარბაცა მექანიზმის (6—7) და ავტომატური მიმწოდებელი მექანიზმისაგან (10).

დგუშოანი წნეხი შემდგენიარად მუშაობს: საღვედე ბორბლიდან კბილანური გადაცემის საშუალებით, ბრუნვა გადაეცემა მრუდმხარას, რომლიდანაც ბარბაცათი დგუშზე გადაეცემა მიმოსვლითი მოძრაობა. დგუშის მოძრაობასთან ერთად მოძრაობას იწყებს ავტომატური მიმწოდებელი. თივის მიწოდებულ ულუფას ავტომატური მიმწოდებელი მიმღები ფანჯრით ჩაიტანს წნეხის საკანში. დგუში ახდენს მის დაწნებას. ბარდანების შეკვრა წარმოებს მავთულ-

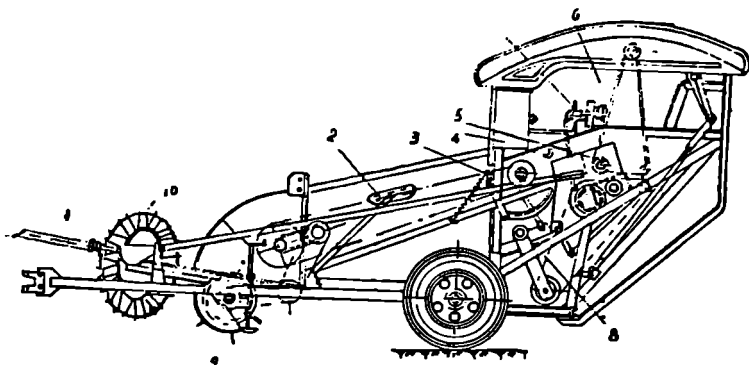


ნახ. 36. დგუშოანი წნეხი PCM—5 A.

ლით ან ხეზით. ბარდანების ფრთიფორისაგან გამოყოფა ხდება წნების გაუ-
ჩერებლად სათანადო ფირფიტების ჩაყოლებით ბარდანებს შორის. დაწნების
ჩეგულირებას უზრუნველყოფს სარეგულაციო ხრახნი (5); დგუშიანი წნებით
დაწნებილი ბარდანები პრიზმული ფორმისაა, მისი ზომებია 34×44×80 სმ.

გრაგნილური წნების მუშაობა

გრაგნილური წნები დაყენებულია წნებ-ამკრებზე (ნახ. 37).



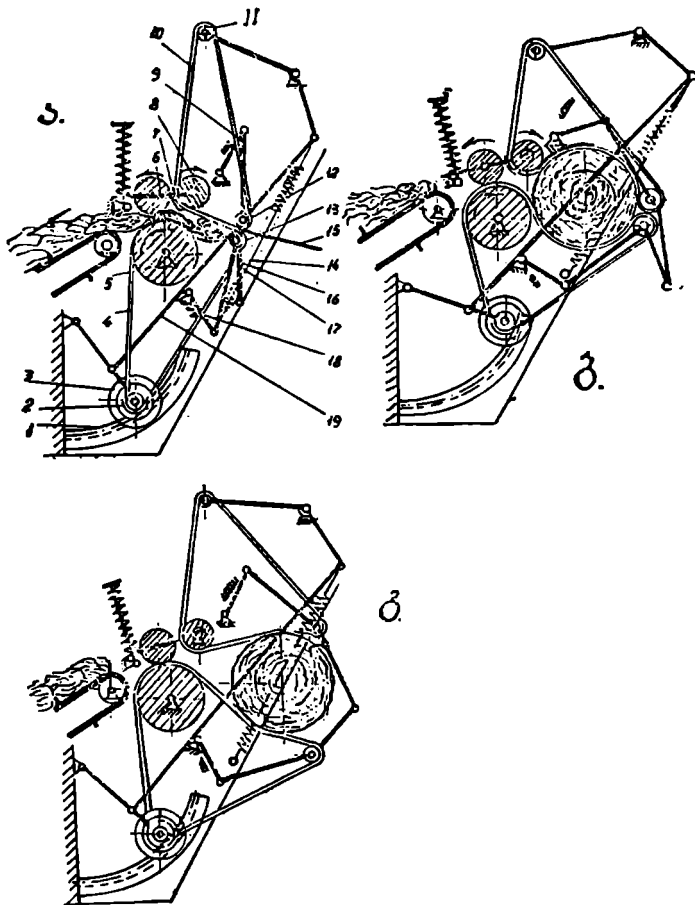
ნახ. 37. წნებ-ამკრების სქემა:

1—კარდანილი გადაცემა; 2—ტრანსპორტიორი; 3—8—საწნები აპარატის ნაწილები;
9—ამკრები; 10—ბარბალ-თითებიანი ფიცხი; 11—ჩარჩო.

წნებ-ამკრები ებმება ტრაქტორს, ამკრები აპარატი ახდენს ღვარეულად
დაყრილი თივის აკრებას და მის გადაცემას ტრანსპორტიორზე. ტრანსპორ-
ტიორიდან თივა მიეწოდება საწნებ აპარატს (ნახ. 38), რომელიც თივას ახვევს
გრაგნილებად, ახდენს მის დაწნებას და შეკვრას ბარდანებში. ასეთი წნებიდან
მიღებული ბარდანა ცილინდრული ფორმისაა: ბარდანის სიგრძე უდრის 0,86
მ-ს, დიამეტრი კი 0,45 მ-ს.

საწნები აპარატი (ნახ. 38) შედგება შემდეგი კვანძებისა და ნაწილებისა-
გან: წამყვანი ლილვის (5), მოტივტივე ლილვის (6), ზედა დამხვევი ღვედის
ლილვის (8), ქვედა ღვედის (4), ზედა ღვედისა და გარსაცმისაგან (7), რომე-
ლიც დაყენებულია ლილვის (8) ქვეშ. გრაგნილური წნები მუშაობს შემ-
დეგნაირად: ტრანსპორტიორით მიწოდებული თივის ფენა მოტივტივე ლილ-
ვისა (6) და ქვედა ღვედის (4) საშუალებით შედის ზედა (10) და ქვედა (4)
ღვედებს შორის. თივისა მოძრაობით ეს ღვედები თივის ფენას ახვევს და თა-
ნაც წნებას. გრაგნილი თანდათან იზრდება, როგორც ეს ნახაზიდანაც ჩანს.
და ახდენს გორგოლაკების (12) და (13) უკან გაწევას, გორგოლაკები (2 და 11)
გადაადგილდებიან გრაგნილისაკენ. ეს გორგოლაკები ერთმანეთთან დაკავში-
რებულია ოთხბოლო მექანიზმით, რის გამოც გორგოლაკების გადაადგილე-
ბა იწვევს ზამბარების (14) გაჭიმვას, ეს უკანასკნელი იწვევს სამუხრუჭო ფრიქ-
ციონის (3) წინაღობის დამწევას. ამას კი მოყვება გორგოლაკის (2) გადაად-

გილება მიმართველზე (1). ბარდანის დიამეტრის გაზრდა იწვევს (12) და (13), გორგოლაქისა და მასთან ერთად ბერკეტების (16, 17 და 9, 18) გაშლას, ბარდანის დიამეტრი მიაღწევს რა განსაზღვრულ სიდიდეს, ავტომატურად ჩაირთება შემკრავი მექანიზმი და ბარდანაზე დაიწყება ზეზის შემოხვევა. ამავე:



ნახ. 38. გრაგნილური წნეხის ტექნოლოგიური სქემა.

ა—გრაგნილის დახვევა; ბ—გრაგნილის შეკერა; გ—გრაგნილური ბარდანის გაღმავლება.

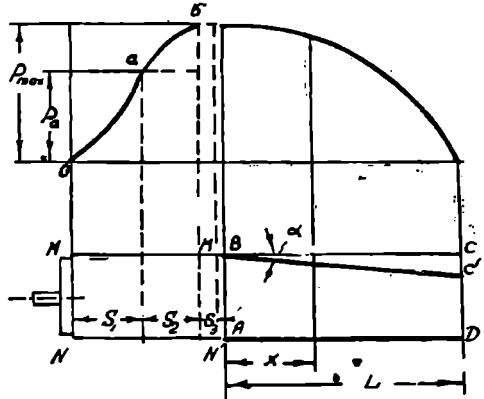
ღროს წყდება თივის მიწოდება წნეხის საკანში. შეკერის შემდეგ იხსნება ჩამკეტი და ბარდანა ვარდება მიწაზე, რასაც მოყვება შემდეგი ბარდანის დაწნეხის დაწყება და ა. შ. მეორდება პროცესი.

დგუშინი წნეხის მუშაობაში ვარჩევთ სამ დამახასიათებელ ფაზას: I ფაზა — დგუში გადაადგილდება S_1 (ნახ. 39) მანძილზე და ახლად მიწოდებულ თივის ულუფას წინასწარ წნეხავენ ძალით, რომელიც იზრდება $0a$ მრუდის.

კანონით და რომლის მაქსიმუმი აღწევს P_a სიდიდემდე.

II ფაზა—დგუში განაგრძობს წინ მოძრაობას. S_2 უბანში წნეხის ძალა იზრდება ab მრუდის კანონით და მისი სიდიდე აღწევს P_{max} მაქსიმალურ წნევას.

III ფაზა შეესაბამება S_3 უბანში დგუშის სვლას; დგუში გადადის მკვდარ წერტილში $M'N'$, თივის გარკვეული რაოდენობა გამოდის წნეხის საკნიდან და სრულდება ბარდანად მისი შეკერის პროცესი.



ნახ. 39. თივის დაწნეხის ძალის ცვალებადობის დიაგრამა.

თითოეული ბარდანა

შედგება 13—25 ულუფად მიწოდებული თივის შევეულა განივი შრეებისაგან.

წნეხის საკანი მთელ სიგრძეზე არაერთნაირია. მისი გამოსასვლელის სიმაღლე $C'D$ ნაკლებია AB შესასვლელი ფანჯრის სიმაღლეზე. ამ სიმაღლეებს შორის სხვაობა $\Delta h = L \tan \alpha$, სადა L წნეხის საკნის სიგრძეა და α -ზედა კედლის დახრის კუთხე. რაც უფრო მეტია ეს კუთხე, მით უფრო მეტია წნევა შესამე ფაზაში, ამიტომ თივის დაწნეხის ძალა რეგულირდება საკნის ზედა კედლის გადაადგილებით.

წნეხის საკანში წნევების განაწილება

თუ დავუშვებთ, რომ შეკუმშულ მდგომარეობაში თივა დრეკადია და კუმშვის დეფორმაცია ემორჩილება ჰუკის კანონს, ცხადია, უნდა დავუშვათ, რომ განივ შრეებში კუმშვის ძაბვა ემორჩილება ხაზობრივ კანონს, ე. ი.

$$\frac{q_x}{q_{max}} = \frac{x}{L}$$

სადაც q_x არის შესასვლელიდან x მანძილით დაშორებული განივი შრეების ძაბვა.

თივის მიერ წნეხის საკნის კედელზე განვითარებული დაწოლა იქნება

$$N = q_x \cdot \Delta x \cdot b,$$

სადაც b საკნის სიგანეა.

მაშინ ხახუნის ძალა იქნება

$$P = \sum_x^L 2bfq_{\max} \frac{x}{L} \Delta x = 2 \frac{fbq_{\max}}{L} \int_x^L x dx = \frac{fbq_{\max}}{L} (L^2 - x^2).$$

აქედან ცხადია, რომ P მაქსიმუმს მიაღწევს მაშინ, როცა $x=0$, ე. ი. $P_{\max} = fbq_{\max} L$ (სიდიდით $F_{\max} = 40000 = 50000$ ნ). P ძალა გამოსახული P_{\max} -ით იღებს ასეთ სახეს:

$$P = P_{\max} \left(1 - \frac{x}{L} \right).$$

გრაფიკულად კი ის გამოისახება პარაბოლური მრუდით (ნახ. 39).

წნევის დაცემა დგუშის უკუსვლის დროს

დგუში იწყებს უკუსვლას, წყდება თივაზე შისი მოქმედება და დრეკალი თვისების გამო თივა ცდილობს გაფართოვდეს, რაც იწყებს წნევის დაცემას შრეებში. შრიდან შრეზე წნევის დანაკარგი იცვლება სწორი ხაზის CD კანონით (ნახ. 40).

ამ შემთხვევაში ძაბვის დანაკარგი იქნება:

$$q_x = q_{\max} \cdot \frac{L-x}{L}.$$

წნევის დანაკარგი კი გამოისახება ტოლობით:

$$P_1 = 2bfq_{\max} \int_0^{L-x} \frac{L-x}{L} dx,$$

საიდანაც

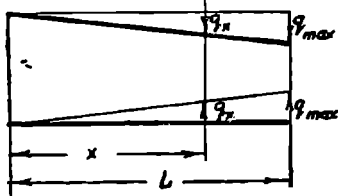
$$P_1 = fbq_{\max} \frac{(L-x)^2}{L}.$$

ან თუ გავითვალისწინებთ, რომ $fbq_{\max} = \frac{P_{\max}}{L}$,

მივიღებთ

$$P_1 = P_{\max} \left(1 - \frac{x}{L} \right)^2.$$

გრაფიკით გამოსახული P_1 ძალის ცვალებადობა იღებს პარაბოლის სახეს



ნახ. 40. მაქსიმალური ძაბვა.

(ნახ 41); პარაბოლური მრუდით იცვლება P ძალაც და P და P_1 -ის სხვაობაც $P_2 = P - P_1$ წარმოადგენს პარაბოლური მრუდის კანონით ცვალებად სიდიდეს, როგორც ეს ნათლად ჩანს გრაფიკიდან. რაცეხითი სიდიდით

$$P_2 = P - P_1 = 2P_{\max} \frac{x}{L} \left(1 - \frac{x}{L} \right).$$

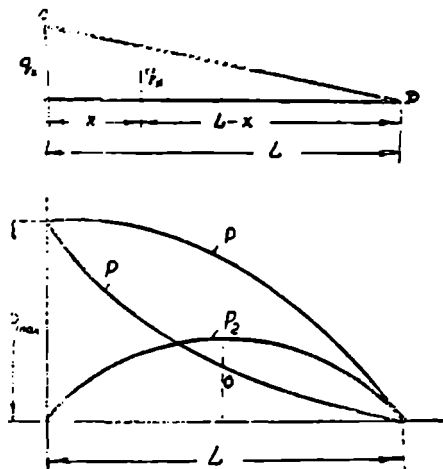
როგორც P_2 დიაგრამიდან და ფორმულიდანაც ჩანს, დგუშის უკუსვლის შემდეგ საკნის ბოლოებში წნევა უდრის ნულს, წნევის მაქსიმუმი რჩება საკნის

შუა ადგილას, ამ ნაწილში $P_2 = 0,5 P_{max}$. P_2 და P_{max} -ის შეფარდებას უწოდებენ წნეხის პროცენტის მარტი ქმედების კოეფიციენტს, და როგორც უკანასკნელი ტოლობიდან ჩანს, საკნის შუა ადგილზე მ. ქ. კ. გამოისახება ფორმულით

$$\eta = \frac{P_2}{P_{max}} = 2 \frac{x}{L} \left(1 - \frac{x}{L}\right) = 0,5,$$

საკნის ბოლოში კი $\eta = 0$.

აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ ბარდანის სიმკვრივეზე დიდ გავლენას ახდენს მისი შეკერის მომენტი. გამოკვლევებმა გვიჩვენა, რომ ყველაზე ხელსაყრელია



ნახ. 41.

ბარდანის შეკერა მოხდეს დგუშის სელის მესამე ფაზაში, ე. ი. მანამ, სანამ დგუში უკუსვლას დაიწყებდეს, რათა არ მოხდეს წნეხის დაცემა და ამით არ შემცირდეს ბარდანის სიმკვრივე.

თივის წნეხის მწარმოებლობა და საპირო სიმძლავრე

წნეხის მწარმოებლობა იანგარიშება ფორმულით:

$$Q = 3,6 qn \text{ კგ/წმ},$$

სადაც q არის ერთი ულუფის წონა ($q = 2 \div 3$ კგ);

n — დგუშის სელათა რიცხვი ($n = \frac{1}{6}$ სელას წამში, ცხენით სამუშაო წნეხში, და $n = \frac{2}{3}$ ძრავიან წნეხში).

წნეხის მუშაობისათვის საპირო სიმძლავრეს ანგარიშობენ ფორმულით

$$N = \omega n \text{ ეტ.}$$

აქ ω მუშაობაა და იცვლება ზღვრებში 5400 ÷ 7800 ჯ (ქოული).

თავთავიანი კულტურების ასაღები მანქანები

თავთავიანი კულტურების ფიზიკურ-მექანიკური თვისებები

თავთავიანი კულტურების ფიზიკურ-მექანიკური თვისებების შესწავლას განსაკუთრებული ყურადღება ექცევა, რადგან დასამუშავებელი პროდუქტების თვისებების ცოდნის გარეშე შეუძლებელია სათანადო და სრულყოფილი მანქანის შექმნა. აღნიშნული კულტურების ფიზიკურ-მექანიკური თვისებების ცოდნას მით უმეტეს დიდი მნიშვნელობა აქვს მოსავლის ასაღები მანქანების სამუშაო ნაწილების გაანგარიშებისა და დაგეგმარებისათვის, თვით მანქანის კუშობის შესწავლისა და გაუმჯობესებისათვის.

სასაფლო-სამეურნეო კულტურების ფიზიკური თვისებების მიხედვით ხდება მანქანების სამუშაო ნაწილების (ტრანსპორტიორებს, ტარაბუას, სალექსი დოლის, დეკასა და სხვა) გაბარიტული ზომების, რეგულირების საზღვრებისა და სხვა მეტად მნიშვნელოვანი პარამეტრების შერჩევა; მექანიკური თვისებების მიხედვით კი — სიჩქარეების, საჭირო ენერჯიის (ძრავების), სამუშაო ზედამირებისათვის მასალების დამუშავებისა და რეგულირების შერჩევა და სხვა.

ცხრილი 2

წონით და ზომით მახასიათებლები

კულტურა	მეტრითა რაოდ. 1 მ ² -ზე	მცხაროს სიმაღლე მოსავლის აღების პერიოდში, მ			თავთავების სშ. სიგრძე, მ	100 მტანის წონა, კგ	100 მტანის მარცხის წონა, კგ	მარცხის წონითი შეფარდება დანარჩ. მასასთან
		საშუალო	მინიმუმი	მაქსიმუმი				
ბორბალი								
ვორდეფორმე 0432	511	1,11	0,55	1,45	0,046	2,512	0,696	$\frac{1}{2,6}$
მოსკოვერი 02411	—	0,75	0,30	1,05	0,078	—	—	—
ლიუტსენს 1060/10	531	0,990	0,55	1,30	0,055	1,653	0,613	$\frac{1}{1,6}$
ჰვაუი								
სარატოველი	428	1,388	0,65	1,50	0,075	2,160	0,980	$\frac{1}{1,2}$
ეიატკა	—	1,146	0,50	1,50	0,084	—	—	—
ფურია	—	1,006	—	—	0,154	—	—	—
ჰონჯდა	—	—	—	—	—	—	—	—
ჭერი	—	0,617	—	—	0,068	—	—	—
ვინერი	—	—	—	—	—	—	—	—

ქვემოთ მოგვყავს ხორბლის, ქვავის, ქერისა და შერის ფიზიკურ-მექანიკური თვისებები.

წონითი და ზომითი მახასიათებლები გამოიყენება მანქანის სამუშაო ნაწილების გაანგარიშება-დაგეგმარებისას (ცხრ. 2 და 3) და წარმოადგენს საწყის მასალას, ურომლისოდაც შეუძლებელი იქნებოდა ძირითადი სამუშაო ნაწილების ზოგიერთი პარამეტრის შერჩევა.

ჩაუწოლელთან შედარებით, ჩაწოლილი მცენარეები გამოირჩევიან სხვა მაჩვენებლებით (ცხრ. 3).

ცხრილი 3

ჩაწოლილობის გავლენა

კულტურა	მცენ. რაოდენ. 1 მ ² -ზე	მცენარის სიმაღლე, მ	100 მ ² წინა, კგ	100 მცენ. მარტკელის წინა, კგ
ლიუტესცენს 1060/10				
ჩაუწოლელი	491	0,898	0,061	0,0215
ჩაწოლილი	663	1,063	0,078	0,0310
გორდეიფორმე				
ჩაუწოლელი	333	1,105	0,103	0,0412
ჩაწოლილი	388	1,197	0,134	0,0452

მცენარის ფიზიკურ-მექანიკური თვისებებიდან განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია ვიცოდეთ ღეროების სიმტკიცე, რადგან მათი დამუშავების დროს (ლეწვა) ენერგიის ხარჯზე დიდ გავლენას ახდენს მცენარის ნაწილების ფიზიკურ-მექანიკური თვისებები. ქვემოთ მოყვანილ ცხრილებში მოცემულია თავთავიანი კულტურების ღეროების სიმტკიცეზე გამოცდის მონაცემები.

ცხრილი 4

ღეროების სიმტკიცე ხტატკურა გავლენისას

კულტურა	გავლენის ძალა აღების პერიოდში ნ.			განუკუეთის ფართობი მ ²	დროებითი წინდობა ნ/მ ²	ქენიშენა
	სამუხალ	მაქსიმალური	მინიმალური			
ხორბალი						
ლიუტესცენს 1060/10	96,2	28,7	5	0,32	29,7	
მოსკოვურა 02411	63,4	27,5	5	0,36	17,5	
გორდეიფორმე 0432	128,6	36,5	5	0,5	25,7	
უკრაინკა	6,5	11,0	1,0	0,5	13,0	
ქვაკი						
სარატოველი	201,8	40,3	3,0	0,53	37,5	
ვიატკა	83,6	30,0	5	0,31	26,4	
ქერი ეინერი	34,9	11,0	5	0,41	8,3	
შერია პობედა	86,4	26,0	5	0,39	21,8	

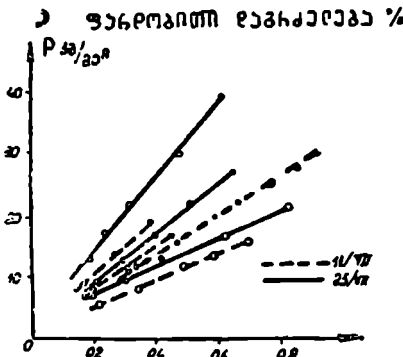
მოყვანილი მასალები აღებულია ღეროების ექსტენზიომეტრით გამოცდისას სალობიდან

როგორც მოყვანილი მასალებიდან ჩანს, ღეროების სიმტკიცე სხვადასხვა კულტურებისა და სხვადასხვა ჯიშისათვის სხვადასხვაა, ეს თვისებები იცვლება თითოეული ჯიშისათვის ტენიანობაში, ამინდთან, მომწიფებასთან,

ღეროების ხიმტიყე დინამიკური ზემოქმედებისა

კულტურა	გაგლეჯის ძალა ალ-ბის პერიოდში, წ				განიტყობის ფართობი მჟ	ღრობითი წი-ნდობა ნქვე	შენიშვნა
	საშუალო	მაქსიმალური	მინიმალური	საშუალო			
ხორბალი							
ლოტესტენს 1060/10	8,5	39,5	1,8	0,29	0,29	მასლები მოყვანილია გან-ჭრიან კარზე ღეროების მონაცემებიდან	
მოსკ-კურა 02411	12,5	71,5	0,9	0,33	0,36		
გორდეთორზე 0432	14,5	43,5	0,8	0,44	0,27		
უკრაინკა	24,1	64,5	7,4	0,5	0,48		
ქევი							
სარატოველი	2,7	68,1	4,5	0,5	0,53		
ვიატკა	14,7	97,5	0,9	0,28	0,49		
ქერი ვინური	7,8	3,4	0,9	0,39	0,19		
ძვრია პობელა	11,67	25,7	1,8	0,41	0,28		

მცენარის სიმალღესთან, მცენარის განვითარების ფაზასთან, ზემოქმედების მიმართულღებასთან და სხვ. დამოკიდღებულიღ.



ნახ. 42. ხორბლას ღეროების გაქიმვის ძაღვის დღაგრამღები

გამოკვღევებით დადასტურღ-ბულიღ, რომ სტატღკური დატღვირ-ღვისას ღეროების დეფორმაცღა და ჰასში წარმოქნღლი ძაბღვები ემორ-ჩღღღებიან სწორღი ზაზღს კანონღზღს გაღღლეჯის ბოლოღდე, რღთაც-ღს განსხვღვებულიღ ლათონებისა-ღან (ნახ. 42).

1. საღეწღ მანქანღები

ჩენღ ქვეყნის საფღღოს მე-ღურნობაში იყენღბენ სხვღდასხვღ სახის საღეწ მანქანღებს, რომღღებიც ერთღმეორისაღან განსხვღვედღებიან კონსტრუქციით და მწწარმოღბღობით.

კონსტრუქციის მიხღდღვით საღეწღები არღს: მარტივი, ნახვერად რთული და რთული.

მარტივი საღეწღ მანქანღები შედღგებიან მხოლოდ საღეწღ დოღისა და დეკასაღან, ზოგჯერ კღ მათ აქვთ მოახსნღელი ან მუღდმივი ჩაღის საბღრტყღი და ცხავღ. ამ მანქანღებით მარცღვეღუღის ლეწვის დროს მიღღბა მარცღღის, ჩაღისა და ბზღის ნარღვისაღან შედღგენღლი ჩღღბღ; ისინღ არ ახღდენენ მარცღღის წმენღას.

ნახვერად რთული საღეწღებს საღეწღ დოღისა და დეკას გარდა აქვს: ჩაღის საბღრტყღები, ცხავღები და მარცღვეღლაწმენღდი მოწობღობღობა მარცღღის პირღვე-ღადღი გაწმენღღისათღვის. ეს საღეწღები ჩღღბღდიან გამოყოფენ მარცღვეღღს, ჩაღას, ბზღესა და მინარღვებს.

რთული საღეწეები აღქურველი არიან ორი ან სამი მარცვალ-საწმენდი მოწყობილობით და მარცვლის წმენდასთან ერთად ახდენენ დახარისხებასაც. ხშირ შემთხვევაში რთული საღეწეები აღქურვილი არიან დამატებითი მოწყობილობებითაც; როგორცაა: ძნის მიმწოდებელი, კილგამკლელ — გამაპრიალელებელი, ბზის გადამტანი და სხვ.

გარდა ამისა, საღეწი მანქანები ერთმანეთისაგან განსხვავდებიან საღეწი აპარატებისა და ჩალის საბერტყების მიხედვითაც.

საღეწი აპარატები, საღეწ მანქანებში გვხვდება ორი სახის: კბილებიანი და შოლტებიანი. ჩალის საბერტყები კი — კლავიშებიანი.

საბჭოთა კავშირში გავრცელებულია შემდეგი მარკის საღეწი მანქანები MK—1100, MC—1100, MCA—1100, MCC—1100, MKC—1100 და „იმანტა“.

ჩვენს სოფლის მეურნეობაში ყველაზე მეტად გავრცელებულია MK—1100 მარკის საღეწი მანქანები. სხვა მარკის საღეწი მანქანები შექმნილია ამ მარკის საღეწების ბაზაზე და მცირედ განსხვავდებიან მისგან.

მაგალითად, MC—1100 მარკის საღეწი, MK—1100 საღეწისაგან განსხვავდება მხოლოდ იმით, რომ ხის ნაწილები შეცვლილია რკინის ნაწილებით: MCA — 1100 მარკის საღეწს დამატებული აქვს ძნების ავტომატურად მიჰწოდებელი მოწყობილობა, რომელიც ამავე დროს ახდენს ულოების გაქრას და ძნების გაშლას; MKC — 1100 მარკის საღეწს დამატებული აქვს ბალახეულთა თესლების გაშლაცეხ-გამოსახეხი მოწყობილობა; MCC — 1100 მარკით ცნობილია გამაბზვევებელი აპარატით აღქურვილი საღეწი მანქანა.

საღეწი მანქანა MK—1100

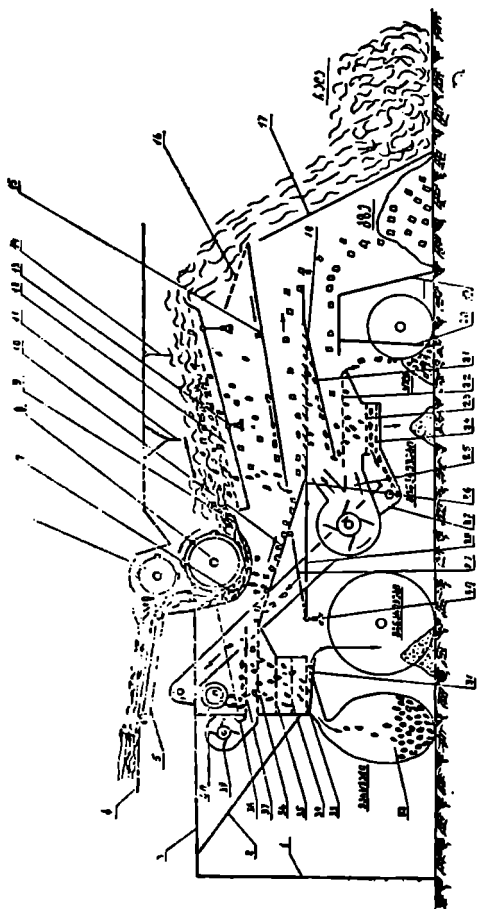
საღეწი MK—1100 გათვალისწინებულია ძირითადად მარცვლეული კულტურების — ხორბლის, ქერის, შვრიისა და ფეტვის გასაღეწად. სათანადო გადაკეთების შემდეგ კი შეიძლება მისი გამოყენება სხვა კულტურების გასაღეწადაც.

ეს მანქანა ღეწვასთან ერთად ახდენს მარცვლის გაწმენდა—დახარისხებას ზომისა და წონის მიხედვით და ჩელხს ყოფს ჩალად და ბზედ.

საღეწი MK — 1100 შედგება მიმწოდებელი მოწყობილობის, საღეწი აპარატის, კლავიშებიანი ჩალის საბერტყის, ცხავის, პირველი წმენდის, ელევატორის, კილგამკლელის, მეორე წმენდის, მესამე წმენდის, მარცვლის მიმღების, სავალი ნაწილისა და ჩარჩოსაგან.

ღეწვის პროცესი ამ მანქანაში შემდეგნაირად მიმდინარეობს: გასაღეწი ძნა მიეწოდება ხელით ბაქანზე (3) (ნახ. 43), სადაც ხდება ულოების გახსნა და ძნის გაშლა მიმწოდებლის დახრილ დაფაზე (4). ამ დაფიდან მიჰწოდებელი მუშა გასაღეწ მასას თანაბარ ნაკადად აწოდებს ტრანსპორტიორს (5), ტრანსპორტიორი — ოთხფრთიან ბიტერს (6) და ეს უქანასენელი კი საღეწ აპარატს — შედგენილს დოლისა (8) და დეკასაგან (7). დოლი ბრუნავს რა დიდი სიჩქარით (1000 — 1200 ბრ/წთ), გასაღეწ მასას ჩაითრევს დოლისა და დეკას შორის, გამოსრესავს მას და გაღეწილი სახით გადაისვრის ჩალის საბერტყეურის, გამოსრესავს მას და გაღეწილი სახით გადაისვრის ჩალის საბერტყეზე, ნაწილი კი, დეკას ცხაურა შუალედებში გავლით, ცვივა დახრილ დაფაზე (10), ამ დაფის რხევითი მოძრაობის გამო მარცვლეული დაცურებით გადაეცემა ფირფიტებიან ცხავს (18).

ჩალის საბერტყზე გადაცემული ჩელხი აიბერტყება, რის შედეგად ჩალა, ჩალის საბერტყის ზედაპირზე გავლით, გადაეცემა ჩალის საბერტყის ცხაურას (16), აქედან კი დატურდება დაფაზე (17) და ცვივა დაბლა, ე. ი. გამოდის მანქანიდან.



ხაზ. 43. MK—1100 მაკის მანქანის ტექნოლოგიური სქემა:

- 1—პლატფორმის საყრდენები; 2—პლატფორმის გაბეჭვა; 3—მაქანი; 4—მიწოდების დაბრკოლი დაფა; 5—მოძვრადი ტრანსპორტიორი; 6—მიწოდებელი ბიტერი; 7—დეკი; 8—ლილი; 9—დეკის წინსაფარი; 10—დეკის ქვედა დაბრკოლი დაფა; 11—ჩალის საბერტყის წინსაფარი; 12—ჩალის საბერტყი; 13—ჩალის საბერტყის მუსლალილი; 14—ტლის წინსაფარი; 15—ჩალის საბერტყის ქვედა დაბრკოლი დაფა; 16—ჩალის დამატურებელი დაფა; 17—ფირფიტებიანი ტაყი; 18—დაფა; 19—ილის დამკერი დაფა; 20—ტაყის დაბრკოლი დაფა; 21—ილის ტაბლი; 22—პირველი წებნის მარცხის ტაბლი; 23—პირველი წებნის ქვედა ცხილი; 24—პირველი წებნის ვენტილატორი; 25—ტლის წინსაფარი; 26—ფლევტიორის ქვედა დაფა; 27—დაბრკოლი დაფის ბარბაცა; 28—ტაყის და პირველი წებნის მარბაცა; 29—მუსლალილი; 30—მუსლალილი წებნის დაბრკოლი დაფა; 31—ტობარა; 32—მუსლალილი წებნის ქვედა ცხილი; 33—მუსლალილი წებნის მარცხის დამატურებელი ტაბლი; 34—მუსლალილი წებნის ზედა ცხილი; 35—მეორე წებნის ზედა ცხილი; 36—ფირფიტებიანი ცხაურა; 37—მეორე წებნის ვენტილატორი; 38—ილიგატორი.

მარცვლი, კილი, ჩალის წვრილი ნამსხვრევეები, ჩალის საბერტყის ნახვრეტებსა და ცხაურაში გავლით, ცვივა დაბრკოლი დაფაზე (15), დატურდება და გადაეცემა ფირფიტებიან ცხაურა (18). ამ ცხაურა ვენტილატორი (25) უბერავს ჰაერის ნაქადს, რის საშუალებითაც იყოფა მასზე მოთავსებული მასა წონის მიხედვით. მარცვლი და მინარევეები ცხაურის შუალედებში გავლით, ცვივა დაფაზე (21); მსუბუქი მინარევეები ჰაერის ნაქადთან ერთად გამოდის მანქანის გარეშად ის მსხვილი და მძიმე მინარევეები, რომლებიც არ გაეტყევა ცხაურის შუა-

ლედებში და რომლებსაც ჰაერის ნაკადი ვერ წაირიტაცებს, ცხვეის რხევებს შედეგად ცურდება მის ზედაპირზე და გამოდის მანქანიდან.

მარცვალი, მასთან ერთად გასული მინარევებითურთ, დაფიდან (21) გადაღის პირველი წმენდის ცხრილზე (22), რომელზეც განიცდის წმენდას ჰაერის ნაკადის საშუალებით. მარცვალი და წვრილი მინარევები გაივლის ცხრილის (22) შუალედებს და დაცვივდება ქვედა ცხრილზე (13). მსუბუქი მინარევები კი რჩება ცხრილის ზედაპირზე და გამოდის მანქანის გარეთ.

პირველი წმენდის ქვედა ცხრილზე მოთავსებული მარცვიდან გამოიყოფა მასში მყოფი წვრილი მინარევები ცხრილის ზერელეებში გავლით, მარცვლის მასა კი ჩაიყრება ელექტრონის ქვედა თავში (27) და ელექტრონის ციცივების საშუალებით გადაეცემა ან კილგამცლელს (40), ან მეორე წმენდის ზედა ცხრილს (37), ან მესამე წმენდის ზედა ცხრილს (35).

ელექტრონით ზევით ატანილ მარცვალს შეიძლება მიეცეთ ოთხი მიმართულება:

1. მარცვალმა შესაძლებელია არ გაიაროს არც კილგამცლელი და არც მეორე წმენდა და ღარით (9) (ნახ. 61) პირდაპირ მესამე წმენდაში მოხვდეს, ამისათვის ელექტრონის ზედა თავში მოწყობილია გადამკეტი ფარი.

2. მარცვალი ჩაიყრება კილგამცლელის მიმღებ შნეკში და მისი მარჯვენა ბოლოში მოწყობილი ფანჯრის გახსნის შემთხვევაში გადაეცემა მეორე მწმენდს.

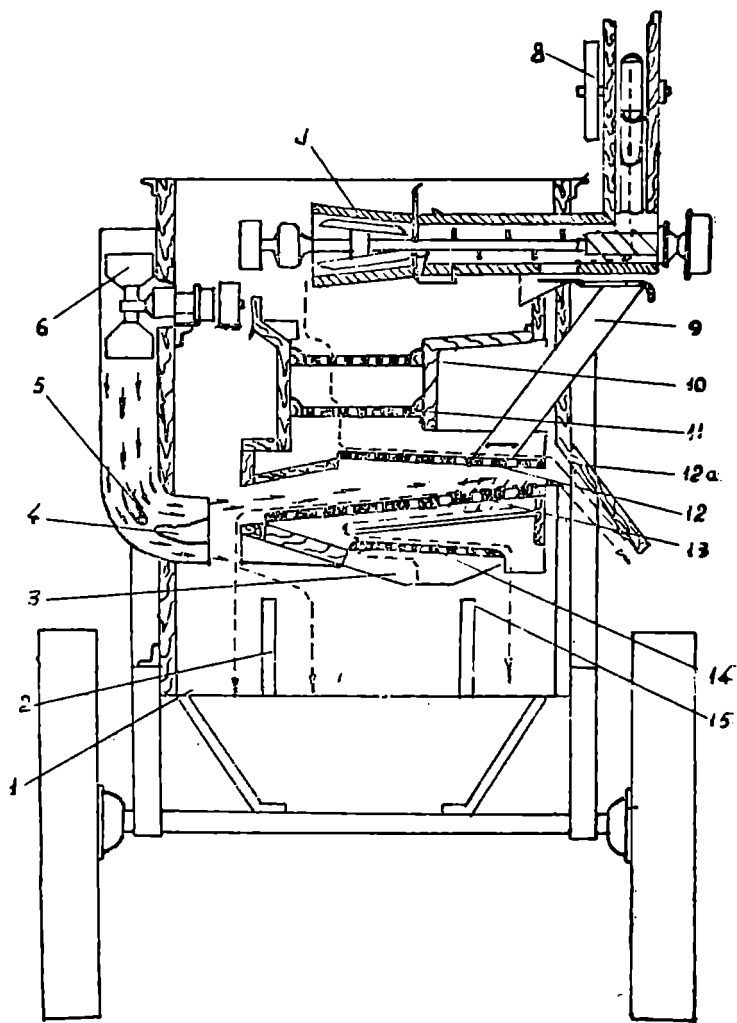
3. თუ აღნიშნული ფანჯარა ჩაკეტილია, მარცვალი გაივლის კილგამცლელ მოწყობილობას და კილგამცლელის (8) ვერტიკალური ფარის ჩაკეტვის შემთხვევაში ცვივა, კილგამცლელის მარჯვენა ბოლოში მოთავსებულ ავტომატურ საკეტიან ფანჯარაზე გავლით, მეორე წმენდაზე.

4. თუ გახსნილია კილგამცლელის ვერტიკალური ფარი, მამინ მარცვალი კილგამცლელიდან გადაღის გამპარიალებელ მოწყობილობაში და გადაეცემა მეორე მწმენდს, როგორც ეს წყვეტილი ხაზითაა ნაჩვენებო.

მეორე წმენდაზე დაცვნილი მარცვალი გაივლის მის ზედა (10) და ქვედა (11) ცხრილებს, გაიწმინდება მსხვილი და მსუბუქი მინარევებისაგან ვენტოლატორის (39) (ნახ. 60) დახმარებით. მსუბუქი მინარევები ვენტოლატორის მიერ შექმნილი ჰაერის ნაკადთან ერთად გაივლის ფირფიტებიან ცხაურას (38) და შეუერთდება დეკადან ჩამოსულ მარცვალს.

მეორე წმენდიდან მარცვალი გადაეცემა მესამე წმენდას. მარცვალი ცვივა მესამე წმენდის ზედა ცხრილზე (12) (ნახ. 44), რომელსაც ქვემოდან უბერავს მესამე წმენდის ვენტოლატორის მიერ წარმოქმნილი ჰაერის ნაკადი. ცხრილზე (12) მყოფი მსხვილი მინარევები რჩება მის ზედაპირზე, დაცურდება და გამოდის მანქანიდან; მსუბუქი მინარევებს აიტაცებს ჰაერის ნაკადი და მასაც გამოიტანს მანქანის გარეთ; მარცვალი და მასზე წვრილი მინარევები გაივლის ცხრილის ზერელეებში და გადაეცემა მარცვლის დამხარისხებელ ცხრილს (13). ცხრილი (13) ისე უნდა იყოს შერჩეული, რომ მის ზერელეებში გაიკვივდეს მესამე ხარისხის მარცვალი და მასზე წვრილი მინარევები, ხოლო პირველი და მეორე ხარისხის მარცვალი დარჩეს მის ზედაპირზე. ცხრილის ზედაპირზე დარჩენილი მარცვალი დაცურდება ცხრილის დახრილობის მიმართულებით და ჩამოიყრება დაბლა.

ამ ცხრილიდან ჩამოყარულ მარცვალს უბერავს ჰაერის ნაკადი მესამე წმენდის ვენტოლატორიდან და მისი დახმარებით იყოფა პირველ და მეორე ხარის-



ნახ. 44. კილგამტელის, მეორე წმენდისა და მესამე წმენდის განივი კრილი:

1—მარცელის მიღლები; 2—გადსაადგილებელი დარი; 3—ლარი; 4—პაერგამყოფი; 5—საკა-
 ერო სარქველი; 6—მესამე წმენდის ვენტილატორი; 7—კილგამტელი; 8—ელევატორის სა-
 ვევე ბორბალი; 9—ზარცელის ღარი; 10—მეორე წმენდის ზედა ცხრილი; 11—მეორე წმენ-
 დის ქვედა ცხრილი; 12—მესამე წმენდის ზედა ცხრილი; 12 ა—ფარი; 13—მესამე წმენდის
 მარცელის დამბარსებელი; 14—მესამე წმენდის ქვედა ცხრილი; 15—უძრავი დარი.

ხად. შვიმე მარცვლები, რომლებსაც ჰაერის ნაკადი ვერ დაძლევეს. ცვივა პირ-
დაპირ ქვევით, მარცვლის მიმღებში და მიეკუთვნება პირველ ხარისხს. ის
მარცვლები კი, რომლებსაც დაძლევეს ჰაერის ნაკადი, გადადის გადასაადგილე-
ბელ ფარს (2) ზემოთ და მიეკუთვნება მეორე ხარისხს.

დამხარისხებელ ცხრილში (12) გასული მარცვალი დაკვივდება მესამე
წმენდის ქვედა ცხრილზე (14). ცხრილის ზერელებში გაივლის წვრილი მინა-
რეკები და ღართი (3) გამოდის მანქანის გარეთ. ცხრილზე რჩება მესამე ხა-
რისხის მარცვალი და იყრება მარცვლის მიმღებში.

ამრიგად, სალუწი MK—1100 მარცვალს ახარისხებს სამ ხარისხად.

MCA—1100 სალუწის თავისებურებანი

1949 წლიდან ქარხანა „სერპი-ი ვოლოტმა“ დაიწყო გამოშვება MCA—
1100 მარცვის სალუწებისა, რომლებშიც მიწოდება ავტომატიზებულია და ბზის
გადასატანად, მანქანიდან რამდენიმე მეტრზე, აქვს პნევმატიკური ტრანსპორ-
ტიორი.

ავტომატიკური მიმწოდებელი შედგება ტრანსპორტიორის (1) (ნახ. 45),
ულოების მკრელის (5), მისი კლავის (6), შემნელების (7), მრხევის (8),
ბიტერისა (9) და მოცულობითი და სიჩქარის რეგულატორისაგან. ტრანსპორ-
ტიორის გარდა, ყველა ეს ნაწილი მოთავსებულია მკრელის აგრეგატის კორ-
პუსში.

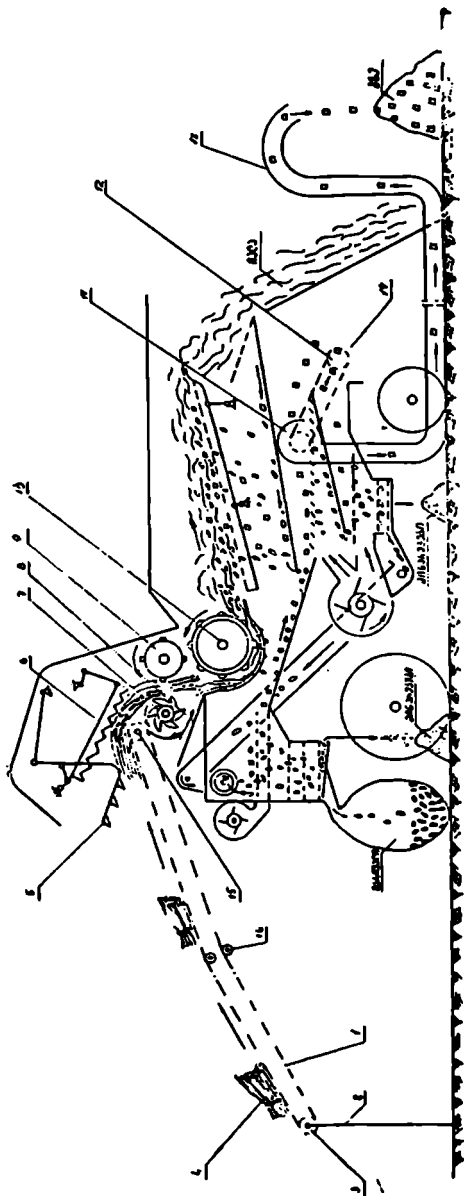
პნევმატიკური ტრანსპორტიორი შედგება ექსპანსტერის (11), შემწოვისა
(12) და მილსაგან (13).

სამუშაო პროცესი სალუწში შემდგენიარად მიმდინარეობს: გასალუწ
ძნას (4) მუშა აწყობს ტრანსპორტიორზე (1). ტრანსპორტიორი ძნას აწვდის
ულოების მკრელს (5), რომელიც კრის ულოებს, შლის ძნას, ათანაბრებს მის
ნაკადს და გადაეცემს შემნელებელს (7). შემნელებელი ანელებს გასალუწი მა-
სის სიჩქარეს და ბიტერი (9) მას მიაწოდებს სალუწ აპარატში (10).

სალუწი აპარატიდან გამოსული გალუწილი მასა გადის ზუსტად ისეთივე
გზებს, როგორც MK—1100 სალუწში, ამიტომ მას აქ აღარ განვიხილავთ.

ცხვიდან და პირველი წმენდიდან გამოსული ბზე მიწაზე კი არ ცვივა,
როგორც ეს სხვა სალუწშია, არამედ თავს იყრის ბზის მიმღებში (14), რომე-
ლიც ცხვივს და პირველი წმენდის გაგრძელებას წარმოადგენს. მიმღებიდან
ბზის შემწოვი მილს (12) საშუალებით შეიწოვს ექსპანსტერი (11), გაატა-
რებს მილში (13) და დაყრის მიწაზე სალუწიდან რამდენიმე მეტრის მოშო-
რებით.

მოცულობითი და სიჩქარის რეგულატორები ავტომატიკურად გამორთავენ
ტრანსპორტიორს შემდეგ შემთხვევებში: მოცულობითი რეგულატორი გამორ-
თავს ტრანსპორტიორს გასალუწი მასის ნორმალურზე მეტი რაოდენობით მი-
წოდების დროს. სიჩქარის რეგულატორი კი რაიმე მიზეზით დოლის სიჩქარის
შემცირების დროს.



ნახ. 45. MCA-1100 საღებავის ტექნოლოგიის სქემა.

- 1—ტრანსპორტი; 2—საყრდენი; 3—ტრანსპორტირების ამული ღერძი; 4—მხა; 5—მკერდი; 6—ქაღალდი; 7—შემწვლელი;
- 8—მრბევი; 9—მოდული; 10—დოლი; 11—ტრანსპორტი; 12—ტრანსპორტირების უწყვეტი მილი; 13—ბზის გამტანი მილი; 14—ბზის მიმღობი;
- 15—ტრანსპორტირების წამყვანი ღერძი; 16—რამპზე კარსიკონები.

კომბაინი „სტალინეც—6“ შედგება ოთხი ნაწილისაგან: სამკალის, სალენის, ჩალის შემგროვებლისა და ძრავისაგან. სამკალი ნაწილი მკის ყანას, სალენი ნაწილი ლენჯავს და ახდენს მარცვლის გაწმენდას, ჩალის შემგროვებელში ხდება ჩალის მოგროვება, ძრავას კი მოძრაობაში მოყავს კომბაინის სამუშაო ნაწილები.

კომბაინის სამკალი ნაწილის მუშაობა ტარაბუა ახდენს ყანის ღეროების ულუფების გამოყოფას, გადახრის მათ მჭრელი აპარატისაკენ და მჭრელი აპარატის მიერ მოჭრილ თავთავეებს გადაყრის სამკალის დიდ ტრანსპორტიორზე. რომელსაც თავთავეები გადააქვს სალენის მიმღებ საყანში. სამკალი ნაწილის ბაქნის უქანა მხრიდან დაყენებულია ვერტიკალური ფარი, რომელიც ხელს უშლის ქარის ან ტარაბუას მოქმედებით ბაქნის უქან თავთავეების გადაყრას. სამკალი ნაწილი მიმღებ საყანს უკავშირდება დახრილი ნაწილით.

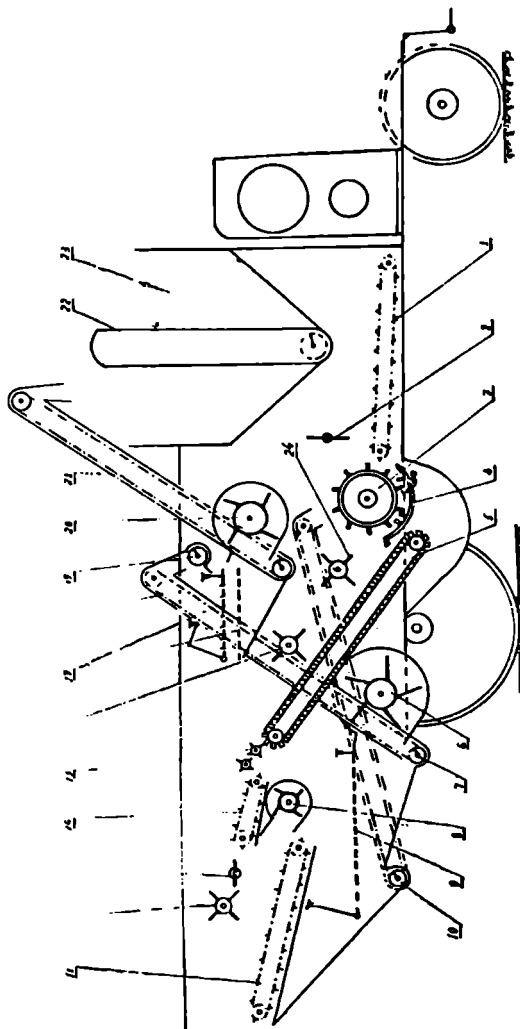
დიდი ტრანსპორტიორის დახრილი ნაწილს ზემოთ დაყენებულია მცირე ტრანსპორტიორი, რომელიც ეხმარება დიდ ტრანსპორტიორს თავთავეების დაბრუნებას ნაწილზე ატანაში. სალენი ნაწილის ჩარჩოს მთავარ ძელს მარჯვენა ბოლოზე აქვს კაკეო, რომელიც ჯდება კომბაინის ჩარჩოზე დამაგრებულ ყუნწში. მთავარი ძელის მარცხენა ბოლოზე დამაგრებულია ღერძი, რომელზედაც დასმულია სავალი თვალი. ბაქანზე დამაგრებულია კუთხოვანი რკინის ღერძი. რომელსაც უერთდება ამავე მოწყობილობის ძელი. ძელს აქვს ხვრელები, რომლებითაც მოდებშია საკუის ღერძზე დასმულ კბილანასთან; საკუის ბრუნვით ხდება სამკალი ნაწილის აწევა და დაწევა ჭრის სამაღლის ცვლის მიზნით. სამკალი ნაწილი დიდი სიმძიძისა და დამხმარე მოწყობილობის გარეშე მისი აწევა ხელით შეუძლებელია. აწევის გააღვილებიანათვის სამკალ ნაწილს უქან აქვს დაყენებული საბალანსირო ძელები და მათზე ჩამოყმულია ტვირთები. ტვირთების რაოდენობის შერჩევით ხდება სამკალის ბაქნის გაწონასწორება. რის შემდეგ მცირე ძალითაც კი აღვივალ ხდება ჭრის სიმაღლის რეგულირება.

სამკალი ნაწილი სალენ ნაწილთან დაკავშირებულია განზიგითაც, რომელიც თავისი კავებით ჩამჯდარია სამკალისა და სალენის ჩარჩოზე დამაგრებულ ყუნწებში.

მჭრელი აპარატის ორივე ბოლოზე დაყენებულია გამყოფები: საველე. რომელიც აწარმოებს მოუშველი ყანიდან მოსაშველი ნაწილის გამოყოფას და შიგა, რომლის მიხედვითაც მართავენ კომბაინს.

სამკალი ნაწილიდან თავთავეები, დიდი და მცირე ტრანსპორტიორის სამუშაოებით გადაეცემა მიმღებ საყანში (1) მოთავსებულ ტრანსპორტიორს. ტრანსპორტიორის ზემოდან, სალენი აპარატის წინ, დაყენებულია მიმღები ბიტერი (2), რომლის კბილების მოძრაობის სიჩქარე აღემატება ტრანსპორტიორის თამასების სიჩქარეს, რაც საშუალებას აძლევს ბიტერს, ტრანსპორტიორზე მოთავსებული გასალენი მასა მიაწოდოს სალენ დოლს (3) გარკვეული სიჩქარის ნაკადად. დოლი ბრუნავს დიდი სიჩქარით (1000 ბრ/წთ), ჩაითრევს თავთავეებს კბილების საშუალებით და გაატარებს დოლსა და მის ქვეშ დაყენებულ დეკას (4) შორის; დოლი და დეკა კბილებიანია. დეკა შედგება სამი ნაწილისაგან, რომელთაგან ორ განაპირა ნაწილზე ორ-ორ მჭკრეივადაა განლაგებული კბილები,

შუა ნაწილი კი ყრუა. დოლის კბილები მოძრაობს დეკას კბილებს შორის.. დოლსა და დეკას შორის ღრეჩოს ცვალებადობა ხდება სარეგულაციო მოწყობილობით. გამოლეწვა ხდება დოლსა და დეკას შორის. გალეწილ მასას დოლი გადაყრის ჩელხის ტრანსპორტიორზე (5), რომელიც ბიტერების (24) და (16) დახმარებით ჩელხს აწოდებს ჩაღის საბერტყზე.



ნაწ. 46. კომპანია „სტალინი“ სალუნი ნაწილი.

მარცვლი ნაწილობრივ გამოიყოფა ჩალოდან ჩელხის ტრანსპორტიორზე ბიტერების მოქმედებით, დანარჩენი კი — პიკერებისა (15) და ბიტერების (12, 13) საშუალებით. ტრანსპორტიორები (14, 11) აწარმოებენ ჩაღის ტრანს-

პორტირებას. ჩალიდან მარცვლის გამოყოფას ემსახურება ჩალის ვენტილატორი (6).

მარცვალი და გასალეწი თავთავები თავს იყრის პირველი წმენდის ცხაზე (9). ცხავს ქვემოდან უბერავს ვენტილატორი (6) პაერის ნაკაღს. მსუბუქი მინარევეები მოცილდება მარცვალს და გადადის ჩალისა და ბზის შემგროვებელში. მარცვალი გაივლის ცხავის შუალედებს და ჩაიყრება შნეკში (7), საიდანაც გადადის ელევატორში (18). ელევატორიდან ჩაიყრება გამნაწილებელ შნეკში, აქედან კი მეორე წმენდის ცხაზე (17). მეორე წმენდას აქვს ორი ცხავი და ვენტილატორი (20). გაწმენდილი მარცვალი ჩაიყრება მეორე წმენდის შნეკში, გადაეცემა ელევატორს (21) და ჩაღის ბუნკერში (21).

გასალეწი თავთავები პირველი ცხავიდან გადადის თავთავების შნეკში (10), აქედან გადაეცემა თავთავების ელევატორს და ელევატორი ჩაყრის სალევ აპარატში, რათა ხელმეორედ გაიაროს მასში და გამოიღეწოს. ჩალა პიკერების (15), ჩალის მცირე ტრანსფორმატორის (14), ბიტერების (12, 13), ჩალის ღიღი (11), და დახრილი ტრანსპორტიორის საშუალებით გადადის ჩალის შემგროვებელში.

კომბაინი PCM—8.

კომბაინი PCM—8 გათვალისწინებულია ყველა თავთავიანი კულტურის, ბალახეულთა თესლებისა და მზესუმზირას აღებისათვის. იგი მისაბმელი ტიპისაა და აგრეგატდება ტრაქტორებთან: „ბელარუსი“ და ДТ — 54.

ეს კომბაინი აგებულია კომბაინ „სტალინეც“—6-ის“ ბაზაზე, მაგრამ მისგან მნიშვნელოვნადაა განსხვავებული: მიმღები ბიტერი ცილინდრულია და აქვს ექვსი სავარცხელა; სალევნი აპარატის გამტარუნარიანობა გაზრდილია 3,5—4,0 კგ/წმ-მდე (ნაცვლად „სტალინეც—6-ის“ 2.25 კგ/წმ). სალევნი დოლი შოლტებიანია, ღეკა კი ცხაურაებრი. ჩალის საბერტყი კლავიშებიანია. ყოველ კლავიშს აქვს დაჰატურებელი დაფა წმენდში მარცვლის ჩამოსაყრელად. კლავიშები დაყენებულია ექვსმუხლიან ორ ლილვზე ხის საკისრებით. ღეკასა და ჩალის საბერტყების ქვეშ დაყენებულია თამაშებიანი ტრანსპორტიორი, რომელსაც ღეკას ცხაურებიდან და ჩალის საბერტყის წინა ნაწილიდან ჩამოსული ნახორი გადააქვს მწმენდზე.

კომბაინს აქვს მხოლოდ ერთი მწმენდი ორი ცხავითა და ვენტილატორით. ზედა ცხავი სარეგულაციო — ფირფიტებიანია, ქვედა კი ნახვრეტებიანი 10—15 მმ დიამეტრის ხერელებით. მარჯვენა მხარეზე დაყენებული აქვს თავთავების, მარცხენაზე კი მარცვლის ელევატორი. ორივე ელევატორი საფხეკებიანია და მუშაობს ქვედა მიწოდებით.

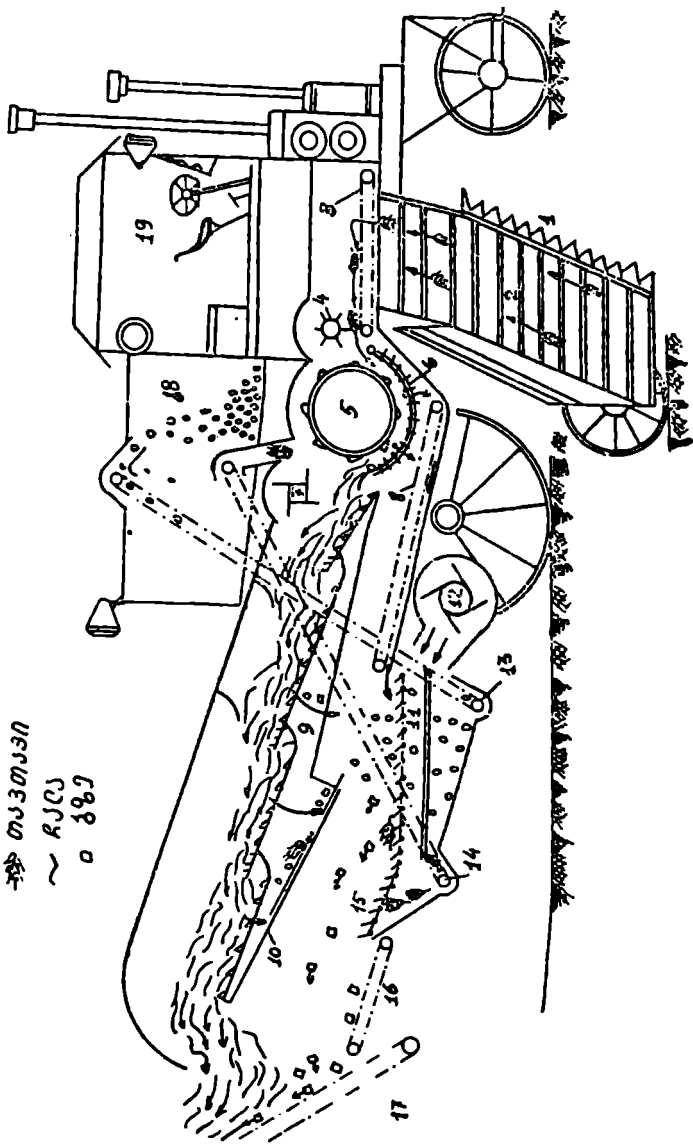
ამ კომბაინს აქვს 2,25 მ³ ტევადობის ბუნკერი და ჩალის შემგროვებელი, ჩალისა და ბზის ერთად შეგროვებისათვის, მისი ტევადობაა 20 მ³.

კომბაინის წინა ნაწილზე დგას 52 ცხ. დ. სიპლაერის „СМ—1“ მარკის ძრავა.

ბალახეული თესლების ასაღებად კომბაინ PCM—8-ს აქვს სპეციალური მოწყობილობა, რომელიც შედგება სახეულას, ღეკასა და ცილინდრული მწმენდისაგან. ეს მოწყობილობა დაყენებულია მარცვლის ბუნკერის ზემოთ.

ბუნკერის წინ განლაგებულია მართვის ბაქანი, კომბაინერისათვის რბილი დასაჯლომითა და ორივე მხრიდან ასახელელი კიბით. ძრავას ჩართვა ხდება

ო ბუჩქნაპე
 ~ ო ბუჩქნა
 ~ ო ბუჩქნა
 ~ ო ბუჩქნა



ნახ. 47. PCM-8 კომბინის მუშაობის ტექნოლოგიური სქემა.

ლილავზე თათის დაქირებით. კომბაინი აღჭურვილია ელექტროგანათებით და მუშაობისათვის, და მასზე შექმნილია კარგი პირობები მუშაობისა და მომსახურებისათვის.

PCM—8 კომბაინის მუშაობის პრინციპი შემდეგნაირია (ნახ. 47).

შპრელი აპარატის (1) მიერ მოჭრილი თავთავები იყრება ტილოს ტრანსპორტიორზე (2), აქედან კი მიწლები საყენის ტრანსპორტიორზე (3). მიმღებ-საყენის ტრანსპორტიორიდან თავთავები, მიმღები ბიტერის (4) საშუალებით გადადის სალუწ აპარატში. შოლტებიანი დოლი (5), ბრუნავს ჯა დიდი სიჩქარით (1000—1150 ბრ/წთ), მიმღები საყენიდან მიწოდებულ თავთავებს ჩაითრევს დოლისა და ცხაურა დეკას (6) შორის ღრეჩოში და მოახდენს გამოლეწვას. გამოლეწვის მომენტში მარცვლის ნაწილი გადის დეკას ცხაურაში და ტრანსპორტიორით (8) გადადის მწმენდში. ჩაღის, ბზის, მარცვლისა და გამოლეწვები თავთავების ნარევი გაიტყორცნება კლავიშებიან ჩაღის საბერტყზე (9). აღნიშნული ნარევი ჩაღის საბერტყზე იბერტყება. ჩაღა რჩება კლავიშებზე და თანდათან გადადის კომბაინის უკანა ნაწილისაკენ, საიდანაც ჩაღის ტრანსპორტიორით (17) გროვდება ჩაღის შემგროვებელში.

მარცვლი, ბზე და გამოლეწვები თავთავები კლავიშების ცხავისებრ ზედაპირში გავლით და დამტყორბელი დაფით (10), თავს იყრის მწმენდზე (11). აქ ორი ცხავისა და ვენტილატორის საშუალებით ნარევი იწმინდება. მარცვლი გაივლით ორივე ცხავს და გროვდება მარცვლის შნეკში, იქიდან კი მარცვლის ელევატორის (13) საშუალებით გადადის ბუნკერში (18). ბზე წარიტაცება ვენტილატორის (12) მიერ შექმნილი ჰაერის ნაკადით და ტრანსპორტიორების (16 და 17) საშუალებით გროვდება ჩაღის შემგროვებელში.

გასალეწი თავთავები გამოეყოფა სხვა მინარევეებს თავთავების ცხაურით (15) და გადადის თავთავების შნეკში, აქედან კი თავთავების ელევატორით (14) გადადის სალუწ აპარატში განმეორებით გამოლეწვისათვის. კომბაინს მათავს სამართ ბაქანზე (19) მყოფი კომბაინერი.

ჩაღის შემგროვებელი ემბება კომბაინს უკან. მასზე მუშაობს ორი მუშა-რომლებიც აწარმოებენ ჩაღის მოსწორებას, დატყებნას და შემგროვებლის დაცლას.

თვითმავალი კომბაინები და მათი თავისებურებანი

თვითმავალი კომბაინი შედგება ხუთი ნაწილისაგან: სამკალი ნაწილის, სალუწის, ჩაღის შემგროვებლის, სავალი ნაწილისა და ძრავისაგან.

თვითმავალ კომბაინს, მისაბმელ კომბაინებთან შედარებით, ახასიათებს შემდეგი თავისებურებანი:

1. თვითმავალ კომბაინს არ ესაქიროება ტრაქტორი, მაშინ, როცა მისაბმელ კომბაინებს უტრაქტოროდ არ შეუძლიათ მუშაობა.
2. თვითმავალი კომბაინის სავალი და სამუშაო ნაწილები მოძრაობაში მოდიან ერთი ძრავას, ხოლო მისაბმელი კომბაინები კი ორი ძრავას საშუალებით.
3. თვითმავალ კომბაინში სამკალი ნაწილის ფრონტალური განლაგება და მოძრაობაში კარგი მანევრირება შესაძლებლობას იძლევა ვაწარმოთ მოსავლის შერჩევითი აღება.
4. სამკალი ნაწილის ფრონტალური განლაგების გამო მინდვრის წინასწარო მომზადება საჭირო არაა: მისაბმელი კომბაინებით აღების წინ კი საჭიროა

მინდვრის გარშემოშენი ხელით, ან თვითმავალი კომბაინით, რათა კომბაინს შეეძლოს მუშაობის დაწყება ყანის დაუზიანებლად.

5. მისაბმელი კომბაინების ერთი უბნიდან მეორე უბანზე გადატანა დაკავშირებულია დიდ სიძნელეებთან, რადგან საჭიროა სამკალი ნაწილის მოხსნა, მისი დადება სპეციალურ სატრანსპორტო ურიკაზე და მისი მიბმა კომბაინის უკან. დანიშნულების ადგილზე მიტანის შემდეგ კი საჭიროა ურიკიდან სამკალი ნაწილის გადმოღება და მიბმა კომბაინზე. თვითმავალ კომბაინს კი არ ესაჭიროება ასეთი წინააწარი მომზადება — დაშლა და აწყობა.

6. მისაბმელ კომბაინებთან შედარებით თვითმავალი კომბაინი გამოირჩევა კარგი გამავლობით და მოძრაობის დიდი სიჩქარით. ამ უპირატესობათა გამო თვითმავალი კომბაინის გამოყენება შესაძლებლობას იძლევა მოსავალი აღებული იქნეს შექვიდრობებულ აგროტექნიკურ ვადებში.

თვითმავალი კომბაინი CK — 3 და მისი მოდიფიკაციები

1956 წლიდან ჩვენს მინდვრებში მუშაობენ ახალი თვითმავალი კომბაინები CK—3 მარკით და რამდენიმე მისი მოდიფიკაციის სხვა კომბაინები.

CK—3 მარკის კომბაინის გარდა, მისივე ბაზაზე გამოშვებულია ხუთი სახის მოდიფიცირებული კომბაინი (ცხრ. 6).

ცხრილი 6

№№ რიგზე	კომბაინის მოდელის დასახელება	მარკა	უნიფიკაციის №/0
1	თვითმავალი კომბაინი	CK—3	საბაზისო მოდელი
2	თვითმავალი კომბაინი ნახევრად მუხლუჯიანი სავალი ნაწილით	CKП—3	91,0
3	ბონჩის ასაღები თვითმავალი კომბაინი ნახევრად მუხლუხა სავალი ნაწილით	CKПР—3	86,0
4	თვითმავალი კომბაინი გათვალისწინებული ზორეული აღმოსავლეთის რაიონებში სამუშაოდ მუხლუხა სავალი ნაწილით	CKГ—3	80,0
5	მისაბმელი ძრავიანი კომბაინი	ПK—3	82,0
6	მისაბმელი უძრავი კომბაინი	ПKБ—3	85,0

კომბაინ CK—3-ის ასაგებად გამოყენებული იყო C—4M მარკის თვითმავალი კომბაინი, როგორც ბაზა, და ამიტომ ისინი ერთიანობის მსგავსნი არიან.

CK—3-ში გაზრდილია სალექსი აპარატის გამტარუნარიანობა 2,5÷3,0 კგ/წამ-მდე; გაუმჯობესებულია კომბაინის საერთო კონსტრუქცია და კომბაინის ძირითადი კენძების ურთიერთგანლაგება, რითაც გადაჭრილია კომბაინის სხვადასხვა მოდიფიკაციისათვის რაციონალური სისტემის შექმნის საკითხი. კომბაინების მართვა და რეგულირება წარმოებს ჰიდრავლიკური მოწყობილობით. მუშაობის კონტროლი კი — შუქსიგნალებისა და ბეჭითი სიგნალების გამოყენებით, რაც აადვილებს კომბაინის მართვა-მომსახურებას.

CK—3 კომბაინის ბაზაზე შეიქმნა ახალი თვითმავალი კომბაინი CK—4, რომელშიც გაზრდილია საექსპლუატაციო მაჩვენებლები, ნაწილების ცვეთამძლეობა და გაადვილებულია რემონტის ჩატარება, გაუმჯობესებულია აგრეთვე ნაწილების კონსტრუქციები და მათი დამუშავების ტექნოლოგია.

კომბაინი CK-4 გამოდის სამი სხვადასხვა მოდების განით 3,2 მ, 4,1 და 5,0 მ, რაც შესაძლებელს ხდის ეფექტურად იქნეს იგი გამოყენებული სხვადასხვა პირობებში. 3,2 მ მოდების განის სამკალი ნაწილი გათვალისწინებულია მაღალღეროიანი და ხშირი ყანის, უმთაერესად. ქვევის აღებისათვის სამხრეთ-ჩრდილოეთის, ჩრდილოეთის, ცენტრალურ არამედიწინადაგაიან და სხვა ზონებში; 4,1 მ მოდების განის სამკალი გამოყენება საშუალო სიმაღლისა და სიხშირის ყანების ასაღებად სამხრეთის, ცენტრალურ შემეწინადაგაიან და სხვა ზონებში; 5,0 მ მოდების განის სამკალი გათვალისწინებულია ყამირ და ნასკენ მიწებზე ყანახეთში, ციმბირსა და ვოლგისპირეთში სამუშაოდ.

მარტივი და დამატებითი მოწყობილობის კომბაინი CK-4 შეიძლება წარმატებით იქნეს გამოყენებული ბალახეულის თესვების, მზესუმზარას, პარკოსანი და სხვა კულტურების ასაღებადაც.

მაღალტენიან რაიონებში სამუშაოდ კომბაინის წამყვანი პნევმატური საბურავები იცვლება ნახევრად მუხლზე სავალი ნაწილით, ხოლო შორეული აღმოსავლეთის ზონებში ბრინჯის, სიიას და სხვა კულტურების აღებისათვის კი მთლიანად მუხლზე სავალი ნაწილით. მიმღები ბიტერის ნაცვლად კი საქირო შემთხვევაში დამატებით უყენებენ კბილებიან სალენე აპარატს.

აღნიშნული კონსტრუქციული და ტექნოლოგიური თავისებურებანი შესაძლებლობას იძლევა საქმაოდ ეფექტურად იქნეს გამოყენებული ახალი თვითმავალი კომბაინი CK-4 ჩვენი ქვეყნის სხვადასხვა სასოფლო-სამეურნეო ზონებში დამალატექნიკურ დონეზე მოეწყოს მისი წარმოება კომბაინმშენებელ ქარხნებში. CK-4 კომბაინის მთავარი ნაწილებისა და კვანძების (ნახ. 48) აგებულება და მუშაობის პროცესი მდგომარეობს შემდეგში:

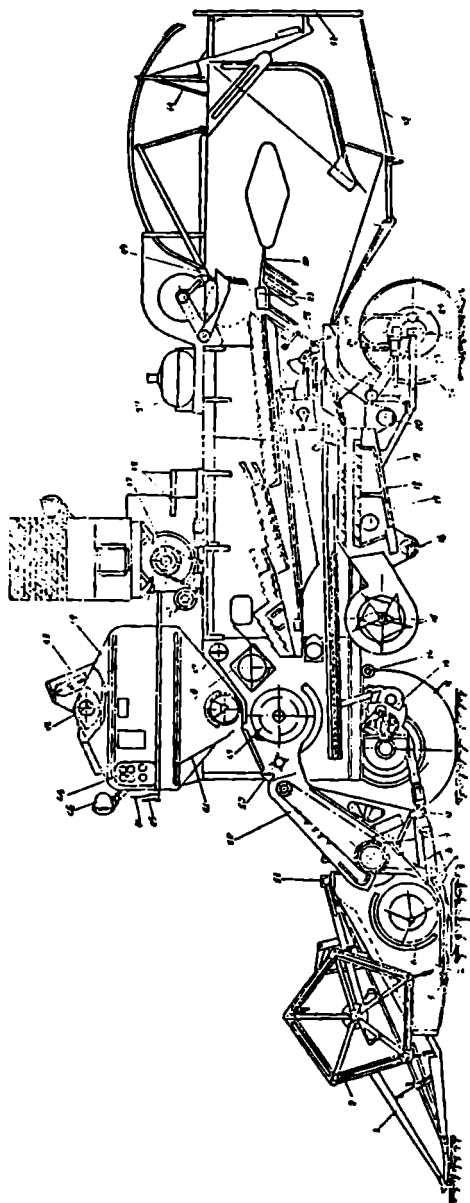
სამკალი ნაწილი უზრუნველყოფს ნებისმიერი სიმაღლის კულტურის აღებას. პრისსიმაღლე რეგულირდება მკაოპირებელი ქუსლის (5) საშუალებით, სამკალი ნაწილის აწეე-დაწეეას ახდენს პიდრავლიკური ორცილინდრიანი ამწი მოწყობილობა (1). უნივერსალური ექსცენტრული ტარაბუა (2). უზრუნველყოფს როგორც ჩაუწოლელი, რე ჩაწოლილი ყანის აღებას. სიმაღლეზე მისი დაყენება ხდება პიდრავლიკური მოწყობილობით კომბაინის გაუჩერებლად. პორაზონტალურ სიბრტყეში ტარაბუას გადაადგილება ბლოკირებულია სიმაღლეზე აწეეასთან. ტარაბუას ბრუნთა რიცხვის რეგულირება განხორციელებულია სოლისებური ლევდური გადაცემის ვარაუტარით.

მკრელი აპარატის მიერ მოქრილი თათაეები შნეეებითა და თითებიანი მექანიზმით (6) გადაეემა დაბრალ ტრანსპორტოოტს (9). დახრილი ტრანსპორტიორის შემდეგ მოთაეებულია ოთხფრთიანი მიწწოლებელი ბიტერი (50).

სალენი დოლი (49) შოლტებიანი, დეეა კ — ცხაურა. დოლსა და დეეას შორის დრეზის რეგულირება ხდება სპეციალური ექსცენტრიეის მობრუნებით. სალენი აპარატის უეან დაყენებულა ამრიღი ბიტერი (48). ჩალს საბრტყე (36) ექესკლაეიშიანი. ოთხკაკადიანი და ორღერშიანი. ორიეე ლეჩი დაყენებულია ბურთელა საეისრებზე. რომელთა შეზეთეა სეზონში მწოლოდ ვრთხელაა საქირო.

ამ კომბაინს აქეს ერთი მწმენდი. ორი ფირფიტანი ცხაეით (18, 19) და ეენტრილატორით (15). გაწმენდილი მარცელის ბუნკერში გადასატანად აქეს შნეი (16) და ელეეატორი (43).

ჩალის შემკროვებელი საეიდი ტიპისაა, ჩალისა და ბზის დასატეკნად აქეს აეტომატური მოწყობილობა. ჩალა იტეეენება ჩალის სატეეენით (35). ბზე კი



სახ. 49. CK-1 თვითმგებელი კომბინირებული მანქანა.

ბზის სატყეპნიით (28). ჩალის შემგროვებლის შეკვებას და სატყეპნებზე მუშაობას კომბაინერი იღებს შუქსიგნალითა და ხმოვანი სიგნალით. ჰაგნალების შესაბამისად კომბაინერი ახდენს ჩალის შემგროვებლის გახანა სატერფულზე ფეხის დაკირებით, ჩალის შემგროვებლის დახურვა ხდება ავტომატურად. კომბაინერი სიგნალებით იღებს ჩალის შემგროვებელში მომხდარ შეფერხებებსა და ს. წინა თვლები (12) წამყვანია, უკანა (12) კი მიმართველი. კომბაინს აქვს ოთხი სიჩქარე, სიჩქარეები იცვლება ვარიატორით 1.08—15 კმ/სთ ზღვრებში.

საქის მექანიზმი, ტარაბუას აწვე საჩეგულაციო მექანიზმი, სამკალი ნაწილის აწვე, წამყვანი თვლების ვარიატორი და მიმართული თვლების მექანიზმი მუშაობს ჰიდრაულიური მოწყობლობით.

ჰიდრაულიური მოწყობილობის მართვის სახეღურები დაყენებულია მართვის ბაქანზე და კომბაინერი ახდენს ყველა საჭირო რეგულირებას ბაქნიდან ჩამოუსღლეღად.

კომბაინზე დაღმღული დახელის ძრავა ოთხციღნდრიანი—ოთხტაქტიანი. მისი აწვეშავება ხღება სტარტერი. გაციღება კი წყლით.

გაყოფითი წესით მოსავლის აღებისათვის ხედღრზე აყენებენ აწკრებ მოწყობიღობას. აწკრების დაყენებუათვის არაა საჭირო მკრელი აწარატის თითების მოხსნა. აწკრები მოძრაობაში მოღის ტარაბუას ვარიატორის ლიღვიდან.

ჩალისა და ბზის ბარდანებად შეკვრისათვის კომბაინს აქვს საკიღი წნეხი, რომელსაც კომბაინზე კიღბენ ჩალის შემგროვებლის ნაციღად. დატყეპნის სიამკრიღე უღრის 80—140 კმ/მწ. ბარდანის წონა რეგულირღება 15—30 კგ ფარვღებში. ერთი ტონა ჩალის დაწნეხაზე იხარვება 0,7—1,2 კგ ხეხი.

კომბაინ CK—4-ის მუშაობის ტექნოღოგიური პროცესი შემღეგნარია: ტარაბუა, (ნახ. 49) უანის გარკვეულ უღღფესა გდანრის მკრელი აწარატისაღენ. მკრელი აწარატი (2) მოკრის ლერიება. მოკრიღი მასა თითებიანი მექანიზმიით (3) და დახრიღი ტრანსპორტიორით (4) გადაეცემა საღეწ აწარატს. საღეწ აწარატში თავთავების მიწოღებას ხელს უწყობს მიღღები ბრტერი (5).

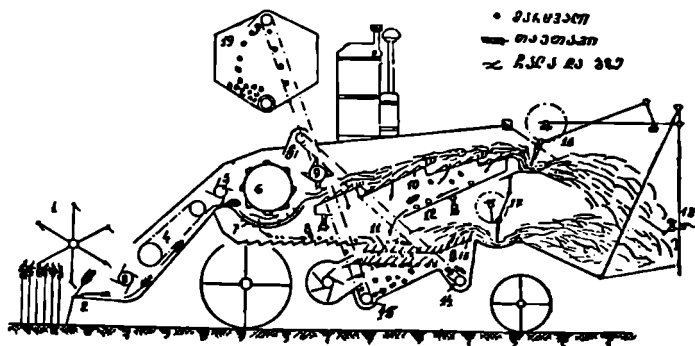
დიდი სიჩქარით მბრუნავი შოღღებიანი დოღი (6) გასაღეწ თავთავებს ჩაითრეეს დოღსა და დეკას (7) შორის არსებულ ლერიოში და გამოღეწავს. გამოღეწვის პერიოღში მარცღლს ნაწიღი გაციღვა დეკას ცხაურებში და მრხევი კაბურა ზედაპირით (8) გადაეცემა მწმენდს (11), რომელიც შეღგება ფირფიტისანი ორი ცხავისაგან.

საღეწი აწარატიდან გამოტყორციღი ჩალა, ბზისა და მარცღლის ნარევი გღღის ჩალის საბერტყზე (10). ჩალის საბერტყზე ხღება მარცღლის გამობერტყვა, ე. ო. ჩაღღიდან მისი გამოყოფა და დამტურებელი დაფით (12) გადაეცემა მწმენდზე. ჩალის საბერტყზე დარჩენიღი ჩალა გდაღღის მანქანის უკან, სადაც მუშაობს ჩალის სატყეპნები (16). ჩალის სატყეპნები ჩალის ტყეპნიან დაკიღული ტიღის ჩალის შემგროვებელში. მწმენდზე თავს იყრის მარცღლის, ბზისა და განოსაღეწი თავთავების ნარევი. ეს ნარევი იწმინღება ჰაერის ნაკადისა და ცხავების საშეღლებით; ჰაერის ნაკადი წარატიაციებს ბზეს და გადაღეწებს მას ბზის სატყეპნებს (17). ბზის სატყეპნები ახღენენ ბზის დატყეპნას და მოგროვებას ჩალის შემგროვებელში.

შეიღსება რა ჩალის შემგროვებელი ბზითა და ჩალით, სასიგნალო მოწყობიღობა აენობებს კომბაინერს „შეიღსო ჩალის შემგროვებელი“, კომბაინერი ხსნის ჩამკეტს (18) და ჩალის შემგროვებელი დაიღღება. დაღღის შემღღეგ ჩალის შემგროვებელი ავტომატურად იხურება.

გასაღწევი თევთავეები გამოეყოფა ცხვიდან (13) და ელექტრორის (14) საშუალებით უბრუნდება საღებუ აპარატს განმეორებითი გამოღებვისათვის.

მინარეებისაგან გაწმენდილი მარცვალი გადაეცემა მარცვლის ტრანსპორტორს (15), რომლითაც შემდეგ გადადის მარცვლის ბუნკერში (19).



ნახ. 49. CK—4 კომბაინის ტექნოლოგიური სქემა.

ამავე მოდიფიკაციის ყველა სხვა კომბაინის ტექნოლოგიური პროცესი ძირითადად გავს CK—4 კომბაინის ტექნოლოგიურ პროცესს. ამიტომ მათ ცალკე არ განვიხილავთ.

მოსავლის ასაღები მანქანების საფუძვლო ოკგანოები

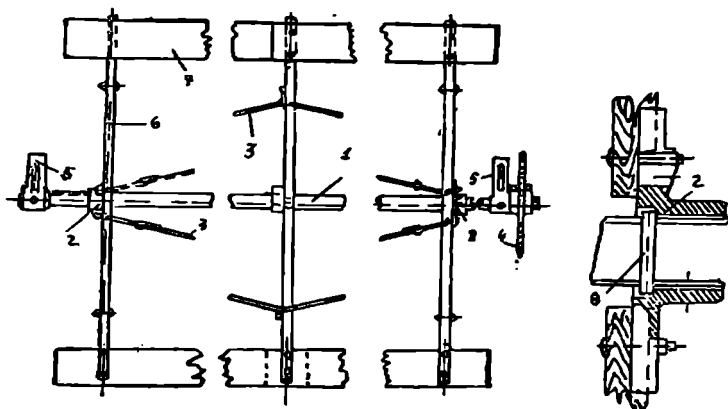
1. ტარაბუა

ტარაბუას დანიშნულებაა ყანის ღეროები გადახაროს მკრელი აპარატისაკენ, დაიკავოს ისინი მოკრის მომენტში, მოკრილი ღეროები მიაწოდოს საჰკალი აპარატის ტრანსპორტიორს და გაწმინდოს მკრელი აპარატი მოკრილი ღეროებისაგან.

ტარაბუა არის სამი ტიპის: ჩვეულებრივი-თამასებიანი, ექსცენტრული და მაკოპირებელი.

თამასებიანი ტარაბუა

ეს ტარაბუა ძირითადად გამოიყენება არაჩაწოლილი ყანის ასაღებად. ის აარსებს რთულ მოძრაობას: წრიულს თავისი ღერძის გარშემო და გადატანითს კომბაინთან ერთად. ტარაბუას ნორმალური მუშაობისათვის საჭიროა თამასების წრიული სიჩქარე მეტი იყოს კომბაინის გადატანით სიჩქარეზე.



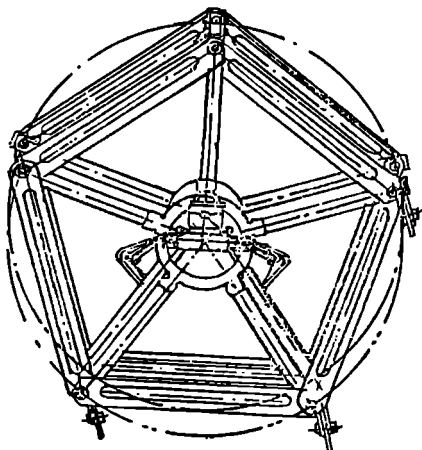
ნახ. 50. თამასებიანი ტარაბუა.

როცა ტარაბუას თამასის წრიული სიჩქარე ნაკლებია კომბაინის სიჩქარეზე, თამასები ყანის ღეროებს გადაარჩენენ წინ. თუ ტარაბუას თამასების წრული სიჩქარე და კომბაინის სიჩქარე ერთნაირია, მაშინ ტარაბუა საერთოდ

არავითარ ზემოქმედებას ყანაზე არ ახდენს. ტარაბუას თამაშის წრიული სიჩქარის ნორმალურზე მეტად გაზრდა კი იწვევს თავთავების გამობერტყევას და დარტყმების შედეგად იძლევა მარცვლის დანაკარგს. მრავალი წლის ცდებისა და დაკვირვებების შედეგად დადგენილია, რომ ტარაბუას წრიული სიჩქარე უნდა აღემატებოდეს კომბაინის გადატანით სიჩქარეს 1,5—1,7-ჯერ.

ექსცენტრიკული ტარაბუა

ჩაწოლილი ყანის აღებისას კარგ შედეგს იძლევა ექსცენტრიკული ტარაბუა. ექსცენტრიკულ ტარაბუაში თამაშების მაგივრობას ასრულებს მილები და მათზე დამაგრებული ზამბარული კბილები.



ნახ. 51. ექსცენტრიკული ტარაბუა.

ექსცენტრიკული მექანიზმის საწულებით კბილები ინარჩუნებენ ურთიერთპარალელობას, რის გამოც ძლიერ ჩაწოლილი ყანის აღების დროსაც კი საკმაოდ კარგად ასრულებენ თავის დანიშნულებას: თავისუფლად შედიან ყანის მასაში, გამოყოფენ და ზევით სწევენ თავთავების ულუფას, რომელსაც გადახრიან და მიაწოდებენ მჭრელ აპარატს და ამ უკანასკნელს ასუფთავებენ მოკრილი თავთავებისაგან.

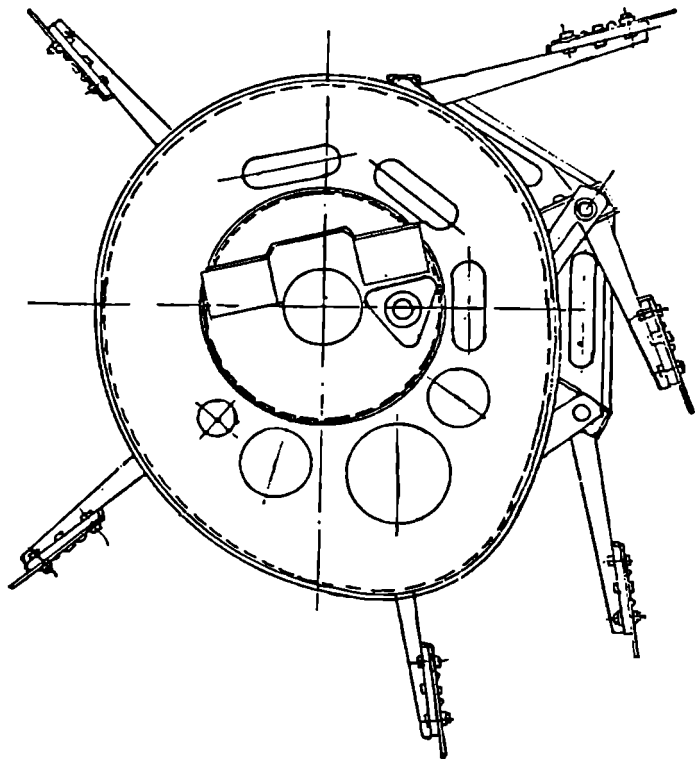
ტარაბუას ასეთი მუშაობა აუქმობებს მჭრელი და სალუწი აპარატის მუშაობას და მკვეთრად ამცირებს მარცვლის დანაკარგს ჩაწოლა ყანის აღების დროს.

მაკოპირებალი ტარაბუა

ღაბალი ყანის აღებისას არაღამაყმაყოფილებლად მუშაობს თამაშებიანი და ექსცენტრიკული ტარაბუა, რადგან მათი თამაშების და ფოცხების მჭრელ აპარატთან მიხალოება შეუძლებელია. ამის გამო მჭრელ აპარატზე შნეკის და თითებიანი დოლის წინ გროვდება მოკრილი თავთავები; ეს კი იწვევს მარცვლის დანაკარგს. ღაბალი ყანის აღებისას უკეთეს შედეგს იძლევა მაკოპირებელი ტარაბუა (ნახ. 52), რომლის კონსტრუქცია შესაძლებლობას იძლევა თამაშის დრეკადი საფენი ეზებოდეს მჭრელ აპარატს და შნეკს, ანუ მოახლინოს კოპირება სამკალი ნაწილის ზედაპირზე.

ექსცენტრიკული ტარაბუას ფოცხურას წვერი მოძრაობს ტრაექტორიაზე (1) (ნახ. 53 გ), რის გამო გარკვეული ზონა (დამტრიხული) რჩება ე. წ. „მკვდარი ზონის“ სახით. რომელშიც გროვდება თავთავები და შემდეგ იყრება მიწაზე. მაკოპირებელი ტარაბუას თამაშის დრეკადი საფენის წვერი კი ახდენს კოპირებას სამკალი ნაწილის ზედაპირზე, მოძრაობს თავისებურ ტრაექტორიაზე

(2) და მოკრილ თაეთაებს სრულად აწოდებს შნეკს, რითაც საგრძნობლად მცირდება მარცვლის დანაკარგები.



ნახ. 52. მკოპირებელი ტარაბუა.

თამასისა და ფოსფორას ტრანსპორტი და პარამეტრები

რადგან ტარაბუა ასრულებს რთულ მოძრაობას (ბრუნვის და გატანის). ამიტომ მისი თამასა შემოწერს მრუდს, ე. წ. ტრანსოიდას (ნახ. 53 ა).

ტარაბუას მეშაობის ზოგადი ხასიათის ასახსნელად განვიხილოთ თამასის მოძრაობა ყანის მიმართ. დავუშვათ წინასწარ, რომ ტარაბუას ლერძი c_0 მოთავსებულია ნიადაგიდან $h + H$ სიმაღლეზე (სადაც h არის ნაწვევრალის სიმაღლე, ხოლო H მჭრელი აპარატიდან ლერძამდე მანძილი) და დაყენებულია მჭრელი აპარატის წვერზე გამაველ ვერტიკალზე (ნახ. 54).

თამასის საწყის მდებარეობად მივიღოთ მისი პორიზონტალური მდგომარეობა, ე. ი. რაცა თამასა მოთავსებულია A_0 წერტილში. O წერტილში, როგორც კოორდინატთა სათავეში, გავატაროთ კოორდინატთა ლერძები Ox და Oy ისე, რომ Ox მდებარეობდეს ნიადაგის ზედაპირზე და მიმართული იყოს მანქა-

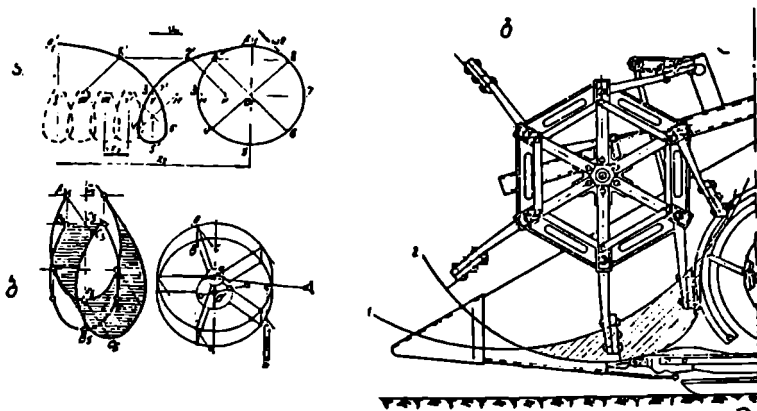
ნის მოძრაობის მიმართულებით, ხოლო cy გადიოდეს მჭრელი აპარატის წვერსა და ტარაბუას ლერძზე.

თუ მანქანა მოძრაობს v_0 სიჩქარით, მაშინ l დროში ის გაივლის მანძილს $cl = v_0 l$. ამავე დროში თავისა A_0 მდებარეობიდან გადავა A მდებარეობაში და შევზომოთ კუთხით $\varphi = \omega l$. A წერტილის კოორდინატები, როგორც ნახაზიდან ჩანს, იქნება:

$$x = cl_0 + AC \cos \omega l;$$

$$y = cl_0 - AC \sin \omega l.$$

თუ მხედველობაში მივიღებთ, რომ $cl_0 = v_0 l$ და $cl_0 = h + H$, მაშინ



ნახ. 53. ტარაბუას თამასის და ფოცხურას ტრაექტორია.

ა—თამასებიანი ტარაბუა; ბ—ცენტრიკული ტარაბუა; გ—მაკოპირებელი ტარაბუა.

$$x = v_0 l + R \cos \omega l;$$

(1)

$$y = h + H - R \sin \omega l,$$

ეს გამოსახულებები წარმოადგენენ A წერტილის მიერ შემოწერილი ტრაექტორიის—ტრაზოიდის განტოლებას. აღენიშნოთ ფარდობა

$$\frac{v_0}{v_0} = \lambda,$$

ს.დაც $v_0 = \omega R$ თამასის წრიული სიჩქარეა.

როგორც აღნიშნული იყო, ტარაბუას ნორმალური მუშაობისათვის საჭიროა $v_0 > v_0$, ე. ი. $\lambda > 1$. მართლაც, ლერძები რომ გადაიხაროს მჭრელი აპარატისაკენ, თამასის სიჩქარის პორიზონტალური ზღვენეა, ყანაზე ზემოქმედების პერიოდში, მიმართული უნდა იყოს მანქანის მოძრაობის საწინააღმდეგო მიმართულებით ე. ი.

$$v_x = \frac{dx}{dt} < 0.$$

(1) განტოლების გაწარმოებით მივიღებთ:

$$v_x = v_0 - R\omega \sin \omega l < 0.$$

აქედან ცხადია, რომ

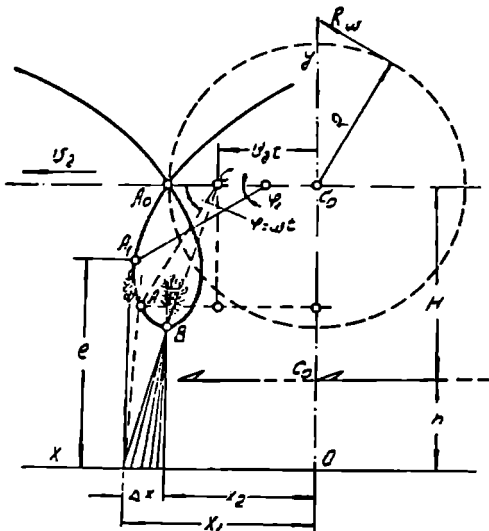
$$v_0 < v_m \sin \omega = v_m \sin \varphi.$$

კუთხე φ -ს სამუშაო ზღვრებია $0 \neq \pi$.

საწყისი მდებარეობიდან $\frac{\pi}{2}$ კუთხით შემობრუნებულმა თამსამ რომ შექ-
ლოს ღეროების გადახრა მჭრელი აპარატისაკენ, აუცილებელია დაცული იყოს
პირობა

$$v_0 < v_m \text{ ან } \lambda > 1.$$

ამ შემთხვევაში v_x აღწევს მინიმალურ მნიშვნელობას $v_x = v_0 - v_m$, როცა



ნახ. 54. ტარაბუს მკვაობის სქემა

დაკმაყოფილებულია პირობა $\lambda = 1$, მაშინ რომელიმე $\varphi_1 = \omega t_1$ კუთხის დროს v_x გაუტოლდება ნულს. ეს კუთხე განსაზღვრება ტოლობიდან

$$v_x = v_0 - v_m \sin \omega t_1 = 0. \quad (3)$$

საიდანაც

$$\omega t_1 = \varphi_1 = \arcsin \frac{v_0}{v_m} = \arcsin \frac{1}{\lambda}. \quad (4)$$

ამრიგად, $\lambda = \frac{v_m}{v_0} > 0$ პირობის დროს თამსა შექალბს გადახურის ღეროე-
ბი მას შემდეგ, როცა ის შემობრუნდება საწყისი A_0 მდებარეობიდან φ_1 კუ-
თხით. A_1 მდებარეობამდე.

A_1 წერტილის ქვემოთ მოთავსებული ტრაექტორიის მრუდი მიმართულია
მანქანის გადაადგილების საწინააღმდეგოდ და ამიტომ ტარაბუა ამ უბანში აა-

რულებს მუშობას, ე. ი. ახდენს ღეროების გადახრას მკრელი აპარატისაკენ; A_1 წერტილის ზემოთ მდებარე ტრაექტორიის უბანში კი პირიქით, ღეროებს უბიძგებს წინ და გადახრის მკრელი აპარატიდან მანქანის მოძრაობის მიმართულებით, ამიტომ, აუცილებელია ტარაბუა ისე იყოს დაყენებული, რომ თავსა თავთავებთან შეხებას იწყებდეს სწორედ A_1 წერტილში.

ამ წერტილის ორდინატა y_1 მოიძებნება (1) ფორმულიდან, t_1 დროისთვის:

$$y_1 = h + H - R \sin \omega t_1 = h + H - \frac{R}{\lambda}$$

თუ ყანის სიმაღლეა l , მაშინ საჭიროა $y_1 = l$, აქედან

$$l = h + H - \frac{R}{\lambda}$$

საიდანაც განისაზღვრება მკრელა აპარატის მიმართ ტარაბუას ღერძის დაყენების სიმაღლე

$$H - l + \frac{R}{\lambda} - h. \quad (5)$$

დადგენილა, რომ შეფარდება $\frac{v_m}{v_g} = \lambda$ არ უნდა გამოდიოდეს საზღვრები-

დან $1,5 \div 1,7$, რადგან, როცა $\lambda < 1,5$, ტარაბუას თამასა მოედება ღეროების მცირე რაოდენობის და თუ $\lambda > 1,7$, მოსალოდნელია თავთავების გამობერტყვა. ეს მონაცემები მიეკუთვნება მანქანებს, რომლებიც მოძრაობენ სიჩქარით $1,35 - 1,4$ მ./წმ. მანქანის უფრო მცირე სიჩქარის დროს დანაშეგბია λ -ს მეტი ნიშნე-წელობა.

მე-5 ფორმულა საშუალებას იძლევა დადგენილ იქნეს მკრელი აპარატის მიმართ ტარაბუას ღერძის დაყენების საზღვრები ყანის სიმაღლისა და კრის სიმაღლის შესაბამისად.

მართლაც, ტარაბუას დაყენების მაქსიმალური და მინიმალური სიმაღლეები იქნება:

$$H_{max} = l_{max} + \frac{R}{\lambda} - h_{min};$$

$$H_{min} = l_{min} + \frac{R}{\lambda} - h_{max}. \quad (6)$$

ტარაბუას ღერძის გადაადგილების საზღვრები კი იქნება:

$$S = H_{max} - H_{min} = l_{max} - l_{min} + h_{max} - h_{min}.$$

ტარაბუას რადიუსი რანდენადზე მცირე უნდა იყოს H_{min} -ზე, რათა მას შესაძლებლობა მიეცეს თავისუფლად იბრუნოს, ანუ

$$R = H_{min} - \Delta H;$$

$$H_{min} = R + \Delta H.$$

მე-6 ფორმულაში ამ მნიშვნელობის შეტანით მივიღებთ:

$$R = \frac{\lambda}{\lambda - 1} (l_{min} - l_{max} - \Delta H).$$

ცხრილი 21

კომბინის მარკა	ტარაბუს ბრუნვის ჩრქვენი	ტარაბუს რადიუსი, მმ	ტარაბუს თამბის წარმოების სიჩქარე მქმს
CK-3	28÷36	725	2,1—2 და 2,55
CK-4	23÷35	670	1,97÷2,8
C-6	26—31,8	725	1,95—2,41

ტარაბუას და ღანის უმთავრესი მუშაობის ხშირი და მჩხერი ხანის აღებისას

შეჩხერი ყანის შემთხვევაში ტარაბუს თამასა გადახრის მხოლოდ იმ ღეროება, რომლებსაც ის უშუალოდ ეხება, ხშირი ყანის შემთხვევაში კი გადახრის იმ ღეროებაც, რომელთაც უშუალოდ არ ეხება, რადგან ღეროების შეჯგუფების, მათი ერთმანეთთან მიახლოებისა და ყანის გამკვრივების გამო, თამასას არაუშუალო შეხებაში მყოფი ღეროებიც გადაიხრებიან სხვა ღეროების ზემოქმედებით. ამიტომ, ცხადია, სხვადასხვა სისხირის ყანის შემთხვევაში ყანაზე ტარაბუს მოქმედებაც სხვადასხვა იქნება.

ვთქვათ, ტარაბუს თამასა თავთავებზე ზემოქმედებას იწყებს A_1 წერტილში (ნახ. 55), უშუალოდ ეხება $m A_1$ ღეროს, გადახრის მას და ახდენს მის მარჯვნივ მდგომი ღეროების ერთმანეთთან მიახლოებას და ყანის გამკვრივების გამო მათ გადახრასაც. თუ დაუშვებთ შემთხვევას, რომ თამასა A_1 მდებარეობიდან გადავა A_2 მდებარეობაში, ე. ი. ჰორიზონტალურ სიბრტყეში ვაივლის Δ მანძილს, ყანის გამკვრივების გამო, გადახრას იწყებს $m_1 a$ ღეროც, მაშინ, თუ ტარაბუა ნორმალურად იყო დაყენებული, როცა თამასა გადავა A_2 წერტილში, ტარაბუს ღერძი გადაინაცვლებს $O_1 O'_1$ მანძილზე, დანა აღმოჩნდება C_1 წერტილში და იწყებს თანმიმდევრობით $m_1 m = \Delta x + k$ შუალედში მოთავსებულ ღეროების კრას.

ნახაზიდან ჩანს, რომ ყანის გამკვრივების გავრცელებას სწლივ

$$A_2 a = R \cos \varphi'_1,$$

ს:დაც φ'_1 არის ჰორიზონტალური მდგომარეობიდან თამასას შემობრუნების კუთხე.

შეფარდებას $\frac{A_2 a}{m m_1} = \mu$ ყანის ფარდობით გამკვრივებას უწოდებენ. ამრიგად,

$$\mu = \frac{R \cos \varphi'_1}{\Delta x + k}.$$

თავის მხრივ

$$\Delta x = \frac{R}{\lambda} \left(\varphi_1 + \sqrt{\lambda^2 - 1} - \frac{\pi}{2} \right) \quad \text{და} \quad k = \sigma' \sigma'_1 = \frac{R}{\lambda} \left(\frac{\pi}{2} - \varphi_1 \right).$$

$$\mu = \frac{\lambda \cos \varphi'_1}{\sqrt{\lambda^2 - 1} + \varphi_1 - \varphi'_1}. \quad (7)$$

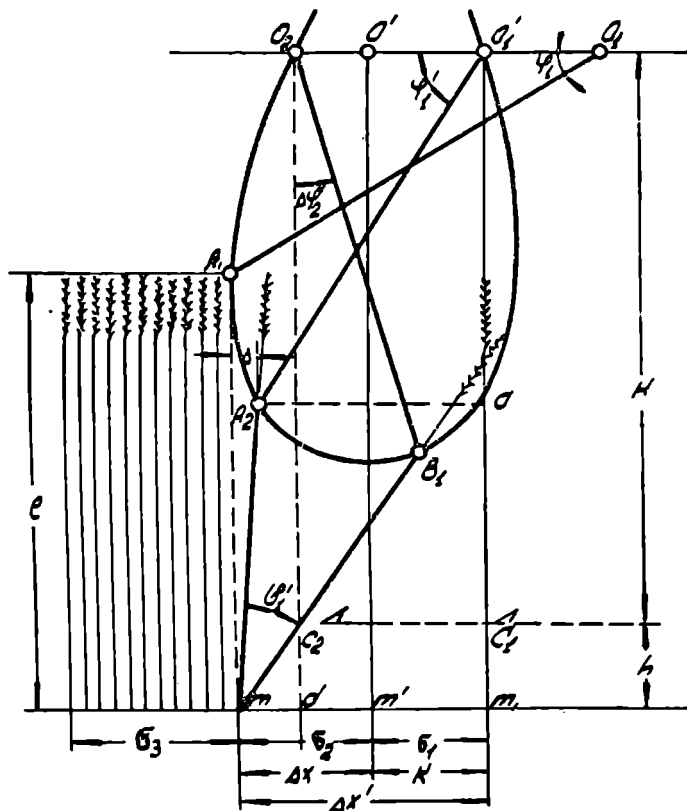
მაშინ

μ იცვლება ზღვრებში $0 \div 1$ -მდე. $\mu = 0$ სიდიდით ხასიათდება მეჩხერი ყანა ხოლო $\mu = 1$, სიდიდით ხშირი ყანა. ცდების შედეგად დადასტურებულია, რომ μ -ს უდადესი მნიშვნელობა არ აღეატება 0,65-ს.

როგორც (7) ფორმულიდან ჩანს, μ დამოკიდებულია არა მარტო ყანის სიხშირეზე, რომლის მაჩვენებელია φ_1 , არამედ ტარაბუას კინემატიკურ რეჟიმზედაც λ , მაგალითად, თუ

$$\lambda = 1,5, \quad \mu_{\text{მთ.ა}} = 0,52;$$

$$\lambda = 1,7, \quad \mu_{\text{მთ.ა}} = 0,675.$$



ნახ. 55. ტარაბუას და დანის შეთანხმებული მექანიზმა.

2. სალენი აპარატი

სალენი აპარატის ტიპები

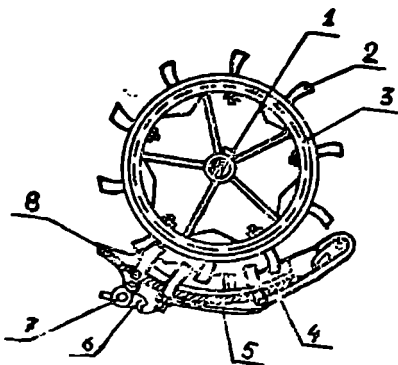
არსებობს ორი ტიპის სალენი აპარატი: კბილებიანი და შოლტებიანი, სალენი აპარატი წარმოადგენს ორი კვანძის: დოლისა და დეკან ერთობლივ-

ბას. კბილებიან საღეწ აპარატში დოლიც და დეკაც კბილებიანია; შოლტებიან-ში კი დოლი შოლტებიანია, ხოლო დეკა — ცხატრა.

კ ბ ი ლ ე ბ ი ა ნ ი სა ლ ე წ ი ა პ ა რ ა ტ ი. კბილებიანი საღეწი აპარატის კონსტრუქცია განვიხილოთ კომბაინ „სტალინეც 6-ის“ საღეწი აპარატის (ნახ. 56) მაგალითზე.

დოლი შედგება სამი დისკოსაგან (1) (ნახ. 56), რომელზეც დამაგრებულია ათი თამასა (3), თამასაზე კი განლაგებულია კბილები (2). ხუთ თამასაზე მოთავსებულია თორმეტ-თორმეტი კბილი, ხუთზე კი — თერთმეტ-თერთმეტი, სულ 115 კბილი.

კომბაინის ჩარჩოზე, ქანკიის საშუალებით, სახსრულადაა მიმაგრებული დეკას ლაყების (5) ბოლოები. ლაყები ამოღარულა მასში დეკას სექციების ჩასასვლად. ლაყები ბოლოთა დაყრდნობილია მრუდმხარას (6) თათებზე; მრუდმხარები დამაგრებულია ოთხკუთხა ლაყებზე (7), ომელს შებრუნებითაც ხდება დეკას მიასლოება ან დაშორება დოლიდან, ე. ი. დოსა და დეკას ში-ის ღრუის რეგულირება.



ნახ 56 კბილებიანი საღეწი აპარატი.

დეკა შედგება სამი სექციისაგან, წინა (8), უკანა (4) და შუა (5) სექციებისაგან. წინა და უკანასექციები კბ-ლებიანია, შუა კი ყრუ. უკანა სექციის შეპლუკ დაყენებულია ქერკლისებრი ცხატრა. დეკას წინა სექციაზე კბილები განლაგებულა ორ რიგად და შედარებით მეჩხვრად, უკანაზე კი სამრიგად და უფრო სწორად.

შოლტებიანი საღეწი აპარატი

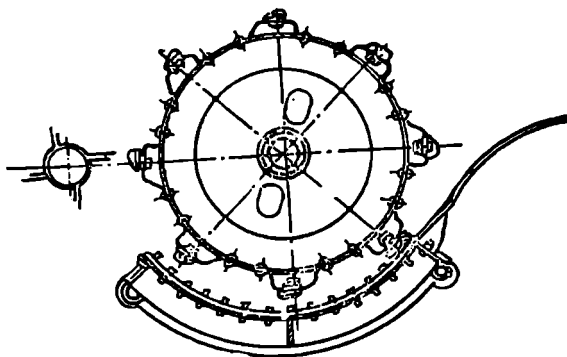
შოლტებიანი საღეწი აპარატი განვიხილოთ თვითმავალი კომბაინის საღეწი აპარატის მაგალითზე (ნახ. 57).

დოლი შედგება ორი ნაპირა დისკოს. ორი შუა დისკოს, რვა შოლტის ლილვისა და ორი მილსაყისაგან. რომელთა საშუალებითაც ნაპირა დისკოები დამაგრებულია დოლის ლილვზე. ნაპირა დისკოები მოთავსებულია მილსაყებზე და ეს უკანასკნელები კი სოლიანებური სოგმანების საშუალებით დამაგრებულია ლილვზე.

თამასებზე დამაგრებულია დაღარულზედაპირიანი შოლტები. შოლტებსა და თამასებს შორის ზოგჯერ აყენებენ ფოლადის $0.54 \pm 1.3\text{მ}$ სისქის საფენებს. შოლტების ამონაღარები დახრილადაა განლაგებული და ყოველი მომდევნო შოლტის ამონაღარების მიმართულება წინა შოლტის ამონაღარების მიმართულებას საწინააღმდეგოა. დოლის ლილვი ბრუნავს ორ ბურთულა საკისარში, რომლებიც დამაგრებულია კომბაინის ჩარჩოზე. ლილვის ერთ ბოლოზე დასმულია საღეწე ბორბალი, რომელიც შედგება ორი შიგა კონუსურ-ზედაპირიანი დისკოებისაგან. ამ დისკოების ერთმანეთთან მიახლოებით ან და-

შორებით, რაც სრულდება სარკის და კანკიკის ჩახრახნით ან ამოხრახნით, ზღება დოლის ბრუნთა რიცხვის შეცვლა.

სპეციალური ბერკეტის საშუალებით, კომბაინის გაუჩერებლად ზღება დე-



ნახ. 57. ზოლტუბიანი სალუწი აპარატი.
ა—აპარატის განივი ქჩილი; ბ—დოლის გრძივი ქჩილი.

კას გადაადგილება დოლის მიმართ, ე. ი. დოლსა და დეკას შორის ღრეჩობის რეგულირება.

საღიწი აპარატის მუშაობა

საღიწი აპარატის მუშაობის პროცესი შედგება შემდეგი თანმიმდევრული სტადიებისაგან: 1) მიწოდება, 2) გამოლეწვის პროცესისა და 3) გამოლეწილი პროდუქტის საღიწი აპარატიდან გამოსროლისაგან.

განვიხილოთ ეს სტადიები ცალ-ცალკე.

მიწოდება. არსებობს მიწოდების ორი წესი: გრძივი, თავთავებით წინ და განივი, როცა ღეროები დოლის პარალელურად მიეწოდება.

გრძივი მიწოდება, თავის მხრივ, ორი სახისაა: ზედა მიწოდება და ქვედა მიწოდება. ზედა მიწოდება გამოყენებულია ისეთ აპარატებში, რომლებშიც დეკა დოლის ზემოდანაა დაყენებული. ასეთებია ხელით ან ცხენით სამუშაო მარტაეი საღიწები. ქვედა მიწოდება ისეთ აპარატებშია მიღებული, რომლებშიც დეკა დოლის ქვემოდანაა დაყენებული.

განივი მიწოდება გამოყენება მცირე სიმძლავრის აპარატებში და იმ შემთხვევაში, როცა საჭიროა დაუქუცმაცებელი ჩალის მიღება. ასეთი მიწოდების დროს ლეწვა ნორმალურად მიმდინარეობს თუ გასალეწი მასა ზედმიწევნით მშრალი და ადვილად დასამუშავებელია. ამიტომ თანამედროვე საღიწი აპარატებში გამოყენებულია მხოლოდ გრძივი მიწოდება.

ლეწვის ხარისხზე გავლენას ახდენს მიწოდების მიმართულებაც. მაგალითად, როცა მიწოდება ზღება რადიალური მიმართულებით (იხ. ნახ. 58) ღეროები და თავთავები განიცილიან მხოლოდ ნორმალურ დარტყმას, რასაც თან მოყვება თავთავების სწრაფი გამოლეწვა და დოლი არ იჩენს ღეროების ჩათრევის

ტენდენციას, რის გამო დოლსა და დეკას შორის გამოლეწვის პროცესი წყვეტილად მიმდინარეობს.

თუ მიწოდება ხდება მარტივად, მაშინ დარტყმების ხასიათი იცვლება. ნორმალური დარტყმები მცირდება და იზრდება მასის ჩათრევა, რის გამო ლეწვის პროცესი ნორმალურად მიმდინარეობს.

მარტივად მიმდინარეობს მიწოდებისას ნორმალური დარტყმები შემცირებულია, მაგრამ ჩათრევის ნაცვლად დოლი ცდილობს უკუაგდოს მიწოდებული მასა და გამოლეწვა არანორმალურად მიმდინარეობს.

ამრიგად, უპირატესობა ენიჭება (0,1) (წესით მასის მიწოდებას. მიწოდების კუთხე კბილებიან დოლში უდრის $65^{\circ} \div 70^{\circ}$, შოლტებიანში კი $35^{\circ} \div 50^{\circ}$.

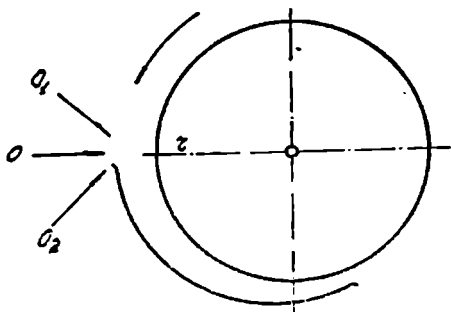
კომბაინებში, მიწოდების პროცესის თავისებურების გამო, მიწოდების კუთხე არ აღემატება 20° .

გამოლეწვის პროცესი შოლტებიან დოლში შემდეგნაირად მიმდინარეობს: გარკვეული მასის მქონე, დიდი სიჩქარით (28—32 მ/წმ) მოძრავი შოლტები მიწოდებულ თავთავებზე ახდენენ მყისა და ძლიერ დარტყმას. რის შედეგად მარტვალსა და თავთავს შორის კავშირი ირღვევა. თავთავები რომ ერთ ფენად იყოს განლაგებული, სრული გამოლეწვისათვის საკმარაში იქნებოდა ერთი შოლტით გამოწვეული ერთი დარტყმა. მაგრამ, რადგან მიწოდების დროს თავთავები რამდენიმე ფენადაა განლაგებული, სრული გამოლეწვისათვის საჭიროა რამდენიმე თამასის დარტყმა და გამოსალეწი მასის გატარება დეკასა და დოლს შორის.

დოლსა და დეკას შორის გავლას დროს გასალეწი მასა დარტყმებთან ერთად განიცდის გადახევის დეფორმაციასაც, რასაც იწვევს დოლის წრაულა სიჩქარის და თავთავებს გადატანითი სიჩქარის სხაობა (თავთავების სიჩქარე უდრის დოლის წრაულა სიჩქარის დახლოებით ნახევარს).

სიჩქარეების სხვაობათა გამო თავთავების გადახევის იწვევს შოლტები. რადგან, სანამ თავთავები გაივლიან დეკას ზედაპირზე, მანამ რამდენიმე შოლტი ასწრებს თავთავებზე დარტყმას. თავთავების გადახევა მიმდინარეობს მის ფენის შიგნითაც, რადგან დოლი ბრუნავს დიდი სიჩქარით და დეკა კი უძრავია; დეკასთან შეხებაში მყოფი ფენის სიჩქარე მინიმალურია, დოლთან შეხებაში მყოფი ფენის სიჩქარე კი მაქსიმალური, ე. ი. თვით ფენებს შორისაც სიჩქარეების დიდი სხვაობაა. კბილებიან დოლში გამოლეწვის პროცესი მიმდინარეობს შედარებით სხვაგვარად.

დიდი სიჩქარით (25—30 მ/წმ) მბრუნავ დოლზე დამაგრებული კბილები მიწოდებულ თავთავებთან შეხვედრისას მასზე ახდენენ დარტყმას; კბილებ-



ნახ. 58.

შეიქრება რა გასაღეწ მასაში, ახდენს მის გათრევას და დაქუცმაცებას დეკას და დოლის კბილებს შორის.

საღეწი დოლის ძირითადი განტოლება. დოლის მუშაობის პროცესი დინამიური თვალსაზრისით ხასიათდება სამი ელემენტით:

1. ძრავას. როგორც დოლზე ენერგიის გადამცემი წყაროს მუშაუნარიანობა; 2. დოლის მუშაუნარიანობით და 3. გასაღეწი მასის წინააღმდეგობით.

ძრავას მიერ დოლზე გადაცემული ენერგია იხარჯება დოლის უქმი წინალობას (ხახუნის საყრდენში, პაერის წინაღობა და სხვ.) L_1 დასაძლევად და ტექნოლოგიური პროცესის — ლეწვის შესასრულებლად L_2 . მაშინ შესაძლებელია დავწეროთ:

$$L = L_1 + L_2.$$

დოლის უქმ მუშაობაზე დახარჯული ენერგია პროპორციულია მისი კუთხური სიჩქარისა და გამონახება ფორმულით:

$$L_1 = A\omega + B\omega^2.$$

ამ ფორმულაში პირველი წევრი გამოსახავს ხახუნის წინალობის დასაძლევად დახარჯულ ენერგიას, მეორე წევრი კი პაერის წინალობაზე დახარჯული ენერგიის სიდიდეს.

ფორმულიდან ჩანს, რომ ენერგიის ხარჯი დოლის უქმ მუშაობაზე სწრაფად იზრდება კუთხური სიჩქარის გაზრდასთან ერთად. დოლის ბრუნვის გადიდება შეიძლება გამოიწვიოს ენერგიის უქმი ხარჯის იმდენად გაზრდა, რომ პროცესის შესასრულებლად საჭირო ენერგიის მარაგი აღარ დარჩეს და დოლის მუშაუნარიანობა შემცირდეს. ამიტომ, ლეწვის პროცესისათვის საჭიროა დოლს მიეცეს გარკვეული ბრუნთა რიცხვი.

საღეწი აპარატს მუშაობიდან ვიცით, რომ ლეწვის პროცესი სრულდება დარტყმის P_1 და ხახუნის F ძალების მოქმედებით. ამიტომ შეგვიძლია დავწეროთ

$$P = P' + F \quad (2)$$

დარტყმის ძალის სიღრმე P' განისაზღვრება ძალის იმპულსით $P'\Delta t$ და მოძრაობის რაოდენობის Δm ტოლობიდან

$$P'\Delta t = \Delta m v, \quad (3)$$

სადაც P' არის დარტყმის ძალა ნიუტონებში;

Δt — დარტყმის მოქმედების ხანგრძლიობა, წმ;

Δm — მიწოდებული მასა, კგ;

v — დოლის წრიული სიჩქარე, მ/წმ.

მე-3 განტოლება შეიძლება შემდეგნაირად გადავწყვიტოთ

$$P' = \frac{\Delta m}{\Delta t} \cdot v.$$

მე-4-ით აღნიშვნა

$$\frac{\Delta m}{\Delta t} = m',$$

მაშინ

$$P' = m'v.$$

აკად. ვ. პ. გორიაჩკინმა ცდების შედეგად დაამტკიცა, რომ ხახუნის ძალე-
ბი პროპორციულია მოქმედი ძალებისა, რის საფუძველზეც

$$F = fP,$$

სადაც f -ს ეწოდება გადახევის კოეფიციენტი. სიდიდით f აღემატება საღებო აპარატის ნაწილებსა და ვასალეწ მასალას შორის ხახუნის კოეფიციენტს, რადგან გარდა ხახუნ-ს ძალებისა, ის ითვალისწინებს ღებობას და მსხვერველას, დაქულებას, დასრესს და სხვ.

გადახევის კოეფიციენტის სიდიდე დამოკიდებულია მიწოდებაზე და გამო-
ისახება ფორმულით:

$$f = a - b \frac{m'}{M}, \quad (3)$$

სადაც M —დოლის მასაა, ხოლო a და b მუდმივი სიდიდეებია.

ამრიგად, მიწოდების გაზრდისას მცირდება f . ამის გარდა, f სიდიდე და-
მოკიდებულია დოლისა და დეკას კონსტრუქციაზე, ფორმაზე, ზომებზე, ურ-
თიერთგანლაგებასა და ვასალეწ მასალის ფიზიკურ-მექანიკურ თვისებებზე.

აკად. ვ. გორიაჩკინის გამოკვლევებით f იცვლება ზღვრებში 0,2—0,85. მგალითად, კომბაინ „სტალინეც“ და „კომუნარის“ დოლებათვის, როცა მიწოდება $m' = 2-2,5$ კგ/წმ, $f = 0,7-0,75$. პროფ. მ. ლეტონენეის გამოკვლე-
ვებით, ჩრდილოეთის კომბაინის დოლისათვის

$$f = 0,88 - 0,03 m' g \text{—ხორბლის შემთხვევაში;}$$

$$f = 0,88 - 0,04 m' g \text{—შერის შემთხვევაში.}$$

თუ მე-2 გამოსახულებაში ჩავსვამთ P და F მნიშვნელობებს, მივიღებთ:

$$P = m'v + fP,$$

საიდანაც

$$P = \frac{m'v}{1-f},$$

რადგან

$$N = Pv,$$

მივიღებთ სიმძლავრის ფორმულას

$$N = \frac{m'v^2}{1-f}. \quad (4)$$

მეორე მხრივ, მბრუნავი დოლის მუშაობაზე დახარჯულა სიმძლავრე გამო-
ისახება ფორმულით $N = Mw$. დინამიკიდან ვიცით, რომ

$$M = J \frac{dw}{dt},$$

მაშინ

$$N = J \frac{dw}{dt} w, \quad (5)$$

სადაც J —დოლის ინერციის მომენტია და $\frac{dw}{dt}$ კუთხური აჩქარება. (4) და (5)
ფორმულების ურთიერთგატოლებით მივიღებთ

$$N = \frac{m'v^2}{1-f} = J \frac{dw}{dt} w. \quad (6)$$

ამ განტოლებას ეწოდება სალენი დოლრა ძირითადი განტოლება და მისი ანალიზიდან ასეთი პრაქტიკული დასკვნების გამოტანა შეიძლება:

1. თუ განტოლებას ასე დაწერთ

$$\frac{d\omega}{dt} = \frac{1}{J\omega} \quad (7)$$

დავასკვნით: ყოველი სასარგებლო ცხენის ძალა დოლს ნაკლებ აჩქარებას ანიჭებს, რამდენადაც მეტია მისი ინერციის მომენტი და კუთხური სიჩქარე; ერთსა და იმავე დოლს მაღალ სიჩქარეებზე ნაკლები აჩქარების უნარი აქვს. ვიდრე დაბალ სიჩქარეებზე.

2. გამოსახულებიდან,

$$\frac{d\omega}{dt} = \frac{m'v^2}{J\omega} = \frac{Gr^2}{J} \omega, \quad (8)$$

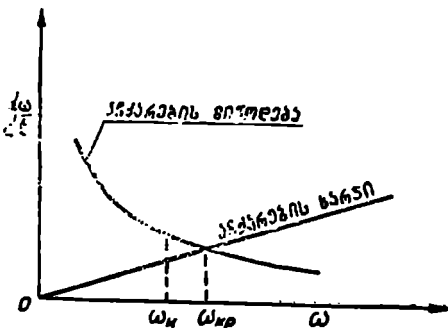
დავასკვნით, მიწოდებული მასის ერთეულზე დახარჯული ენერგია პირდაპირპროპორციულია კუთხური სიჩქარისა და უკუპროპორციულია დოლის ინერციის მომენტის.

ამრიგად, ძრავიდან დოლზე მიწოდებული აჩქარება, კუთხური სიჩქარის ზრდისას, ჰიპერბოლის კანონით მცირდება; დოლს მიერ ენერგიის ხარჯი კი იზრდება სწორი ხაზის კანონით (ნახ. 59).

3. თუ დოლის ძირითად განტოლებას ასე გადავწერთ

$$\frac{m'}{N} = \frac{4(1-f)}{\omega^2 D^2}, \quad (9)$$

დავასკვნით: ყველა სასარგებლო ცხენის ძალის მიერ გადამუშავებული პროდუქციის რაოდენობა იზრდება დოლის დიამეტრის უკუპროპორციულად. ამიტომ, რომ არსებულ



ნახ. 59.

სალენებსა და კომბინებში დოლების დიამეტრები ერთმანეთისაგან მცირედ განსხვავდებიან. ასე, მაგალითად, კომბინებში დოლის დიამეტრი $440 \leq D \leq 540$ მმ-ზე და სალენებში $440 \leq D \leq 590$ მმ. საშუალო კი დოლების უმრავლესობისათვის $490 \leq D \leq 540$ მმ. დოლის დიამეტრების ეს სიდიდეები შერჩეულია, როგორც პრაქტიკულად შესაძლო უმცირესი სიდიდეები.

4. განტოლებიდან

$$N = J \frac{d\omega}{dt} \omega, \quad (10)$$

შესაძლებელია შერჩეულ იქნეს ოპტიმალური მნიშვნელობა აჩქარება და სიმძლავრესა და ინერციის მომენტს შორის თანათარლობა.

აქად. ვ. გორიაჩინმა გამოკვლევებით დაასაბუთა, რომ აჩქარების ყველაზე სასურველი მნიშვნელობაა $\frac{d\omega}{dt} = 7,5 \frac{1}{\text{წმ}^2}$. თუ ავიღებთ საშუალოდ $\omega = 100 - \frac{1}{\text{წმ}}$ მე-10 ვანტოლებიდან ირყევეა

$$N = J 7,5 \cdot 100,$$

ანუ

$$N = 750 J, \quad (11)$$

ე. ი. დოლის ინერციის მომენტი შეიძლება საჭირო სიმძლავრის მიხედვით.

ეს დამოკიდებულება აქად. ვ. გორიაჩინმა გამოიყვანა სტაციონარული სალევების გამოკვლევის საფუძველზე. კომბაინებში, სადაც მიწოდება უფრო თანაბარია, დოლის ინერციის მომენტიც უფრო მცირე შეიძლება იქნეს, კერძოდ აიღება

$$J = \frac{N}{1000 \div 1200}.$$

რაც უფრო მეტია დოლის ინერციის მომენტი, მით უფრო თანაბარია დოლის ბრუნვა. დიდი ინერციის მქონე დოლი გვიან კარგავს სიჩქარეს და ასევე გვიან აღიდგენს მას; მცირე ინერციის მომენტის მქონე დოლი კი მალე კარგავს სიჩქარეს და ასევე მალე აღიდგენს მას.

მე-10 ვანტოლება ითვალისწინებს მხოლოდ დოლის ინერციის მომენტს; მაგრამ დოლის მუშაობაში მონაწილეობას იღებს ტრანსმისიის მოძრავი ნაწილებიც: ძრავას მქნევარა, გადაცემები ღვედი ან ჯაჭვი, საღვედე ბორბალი და სხვ. ამ მდგომარეობის გათვალისწინებით საჭიროა დოლის ინერციის მომენტი J შევცვალოთ მიყვანილი ინერციის მომენტით J_1 .

ღვედის მოძრაობაში მოსაყვანად საჭირო ენერგია

$$L_e = M_e r^2 \cdot g \cdot \frac{d\omega}{dt} \text{ ა,}$$

სადაც M_e არის ღვედის მასა,

r —საღვედე ბორბლის რადიუსი.

მქნევარას მუშაობაზე დახარჯული ენერგია

$$L_3 = J_3 \frac{d\omega}{dt} \frac{1}{i^2} \text{ ა,}$$

სადაც J_3 არის მქნევარას ინერციის მომენტი;

i —გადაცემის რიცხვი.

მაშინ ჯამური ენერგია

$$N = \left(J + M_e r^2 g + J_3 \frac{1}{i^2} \right) \frac{d\omega}{dt} \text{ ა.} \quad (12)$$

თუ ფრჩხილებში მოთავსებულ სიდიდეს აღვნიშნავთ J' გვექნება

$$N = J' \frac{d\omega}{dt} \cdot \text{ა.}$$

თუ ძრავა დოლთან ერთად ამოძრავებს სხვა ნაწილებს, როგორც ეს რთულ სალევებში და კომბაინებშია, მაშინ (12) ვანტოლებაში უნდა შევიდეს დამატე-

ბითი სიდიდეები: J/I_0 — მბრუნავი ნაწილების (ბიტერის, ვენტრილატორის, ჩალის საბერტყების) ინერციის მომენტი. აქ i — არის გადაცემათა რიცხვი დოლიდან აღნიშნულ ნაწილაკზე; ΣMr^2 ღვედების (ან ჯაჭვების) ინერციის მომენტები.

სალეწი დოლის ძირითადი განტოლების ანალიზიდან შეიძლება გაკეთდეს ასეთი საერთო დასკვნები:

1. დოლის ბრუნვის უთანაბრობა დიდი იქნება: 1) მცირე ბრუნთა რიცხვის დროს, 2) მცირე ინერციის მომენტის დროს, 3) შეუფერებლად დიდი სიმძლავრის მქონე ძრავას დროს.

2. დოლის შწარმოებლობა იქნება მცირე: 1) დიდი ბრუნთა რიცხვის დროს, 2) სუსტი ძრავას შემთხვევაში.

3. დოლი მით უფრო სრულყოფილია, რაც ნაკლებია მისი ინერციის მომენტი, რომელიც უზრუნველყოფს ოპტიმალურ აჩქარებას, და რაც უფრო მცირეა დოლის დიამეტრი, ე. ი. რაც უფრო დიდია მოყვანილი მასა

$$M = \frac{J}{r^2}.$$

ზოლბანიანი დოლის მართვალობა

ვთქვათ, დოლის ღრეჩო შევსებულია ერთფენად გამომავალი ღეროებიტა და თავთავებით. თუ თავთავების სისქეს აღენიშნავთ Δ ასოთი და ერთ ფენად გამომავალ თავთავების რაოდენობას y -ით (ნახ. 60), მაშინ დოლის სიგრძე

$$L = \Delta \cdot y.. \quad (1)$$

როცა მიწოდება დოლზე არის q კგ/წმ და ერთი ღეროს წონა p , მაშინ ერთ წამში დოლზე მიწოდებული ღეროების რაოდენობა z იქნება $z = \frac{q}{p}$.

კომბაინებში იგივე სიდიდე $z = v_s \cdot B \cdot K$,
სადაც v_s არის კომბაინის გადაადგილების სიჩქარე, მ/წმ;

B — კომბაინის მოღების განი, მ და

K — ერთ კვადრატულ მეტრზე მოსული ღეროების რაოდენობა, რომელიც უდრის $200 \div 800$, საშუალოდ 500.

თუ ღეროების სიგრძეა l , დოლიდან გამოსვლის მომენტში მათი სიჩქარე იქნება $z \cdot l$. ფაქტიურად კი ღეროების ეს სიჩქარე გაცალეებით ნაკლებია და უდრის W -ს, მაშინ დოლიდან ერთდროულად გამოშვალა ღეროების რაოდენობა იქნება

$$y = \frac{z \cdot l}{W}. \quad (2)$$

მეორე მხრივ ღეროების აბსოლუტური სიჩქარე დოლის წრაულა სიჩქარის პროპორციულია, ამიტომ შეგვიძლია დავწეროთ:

$$W = \sigma \cdot 2 \pi n \cdot \frac{D}{2} = \sigma \pi D n = \sigma m h n, \quad (3)$$

სადაც n არის დოლის ბრუნთა რიცხვი წაშში;

D —დოლის გარე დამეტრი m ;

m —დოლის შოლტების რაოდენობა;

h —შოლტებს შორის მანძილი (წრეხაზზე გაზომვით) m .

თუ W -ს ენიშვნელობას ჩავსვათ (2) ფორმულაში, მივიღებთ:

$$y = \frac{zl}{\sigma mhn} \quad (4)$$

ხოლო ამ უკანასკნელის ჩასმა (1)-ში

მოგვცემს $L = \Delta \frac{zl}{\sigma mhn}$. თუ აქ შევი-

ტანთ z -ის მნიშვნელობას, მაშინ გვექნება:

$$L = \Delta \frac{lq}{\sigma mhn\rho},$$

საიდანაც წაშური მიწოდება, ე. ი. წაშური მწარმოებლობა

$$q = \frac{\sigma h\rho}{\Delta l} \cdot Lmn = \mu_0 Lmn \text{ კგ/წმ}, \quad (5)$$

სადაც $\mu_0 = \frac{\sigma h\rho}{\Delta l}$ არის პროპორციულობის კოეფიციენტი.

ამ ტოლობაში შენევალი სადიდე-

ები განისაზღვრება ექსპერიმენტული გზით. ა. სოკოლოვისა და პროფ. ი. ვა-

სილენკოს გამოკვლევების მიხედვით შემდეგ მნიშვნელობას იღებენ: $p = 0,0006$ —

$-0,002$ კგ, საშუალოდ $\rho = 0,0014$ კგ.

$\Delta = 0,0133$ მ. $l = 0,850$ მ; $h = 0,215$ მ;

$\mu_0 = 0,010 \div 0,015$ კგ/მ. დოლის საათური მწარმოებლობა იქნება:

$$Q = 3,6 \mu_0 Lmn \text{ ტ/სთ.}$$

დოლის ძირითადი ზომების გაანგარიშება

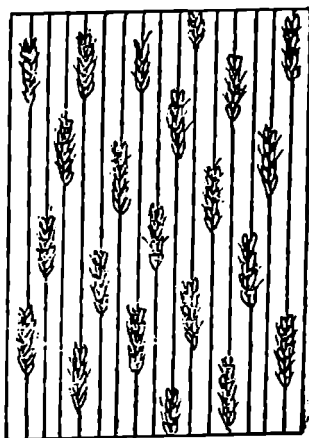
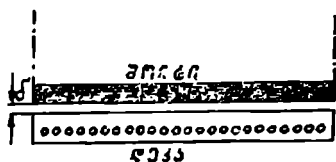
1. დოლის დიამეტრის გაანგარიშება. ერთი შოლტის დარტყმიდან მეორე შოლტის დარტყმამდე გავლილი დრო უნდა იყოს $t = 0,0065$ — $0,0080$ წმ. საშუალოდ კი $t = 0,0072 = 7,2 \cdot 10^{-3}$ წმ, მაშინ წრეხაზზე შოლტებს შორის მანძილი იქნება

$$s_1 = vt \text{ მ}, \quad (6)$$

სადაც v არის შოლტის წრიული სიჩქარე და, როგორც ზემოთ იყო აღნიშნული, აიღება ზღვრებში $v = 28$ — 32 მ/წმ.

მეორე მხრივ, შოლტებს შორის იგივე მანძილი გამოისახება ფორმულით

$$s_1 = \frac{\pi D}{m}, \quad (7)$$



ნახ. 60.

სადაც m არის შოლტების რაოდენობა და იღებენ $m=8 \div 10$. (6) და (7) ტოლობების საფუძველზე დაწერათ: $v_l = \frac{\pi D}{m}$, საიდანაც

$$D = \frac{m v_l}{\pi}.$$

2. დოლის ბრუნთა რიცხვი და კუთხური სიჩქარე ასე იანგარიშება:

$$n = \frac{v}{\pi D} \text{ ბრ/წმ ანუ } \text{ჰც (ჰერცი)}; \quad \omega = 2\pi n = \frac{2v}{D} \text{ რად/წმ}.$$

3. შოლტების სიგრძეს ვანგარიშობთ მწარმოებლობის დაკმაყოფილების პირობიდან გამომდინარე:

$$L = \frac{q}{\mu_0 m n}.$$

4. დეკას ზომების განსაზღვრა. დეკას სიგანე აიღება შოლტის სიგრძის ტოლი. მისი რკალის სიგანე კი იანგარიშება ფორმულით $l' = \alpha R$, სადაც α არის დეკას შემთხვევის კუთხე და აიღება ზღვრებში $\alpha = \frac{2}{3} \pi \div \pi$ რად; R —

დეკას სიმრუდის რადიუსია და უდრის $\frac{D}{2} \pm \delta$. აქ δ დოლსა და დეკას შორის ღრეჩოა, საშუალოდ $\delta = 10$ მმ. სექციების რაოდენობას, სარეგულაციო მოწყობილობათა კონსტრუქციას და სხვა საჭირო ელემენტებს, როგორცაა დეკას ლარტეები, ცხურას შექმნელა მათაულები და სხვ. ვიღებთ კონსტრუქციულად (ნახ. 57).

5. დოლის ლილვის დიამეტრის გაანგარიშება. ლილვს ვანგარიშობთ, გრეხის დეფორმაციაზე. მგრეხავი მომენტის დასადგენად ეუშვებთ, რომ ძრავას მიერ განვითარებული მომენტი მთლიანად გადაეცემა დოლს და ვიხილავთ შემთხვევას, როცა დოლი უეცრად დამუხრუჭდება მიწოდებული დიდი მასის გამო, ან ზაიმე მაგარი სხეულის დოლსა და დეკას შორის მოხვედრის შემდეგ. ასეთი შემთხვევა შეგვიძლია ვანეიხილოთ დარტყმის ანალოგიურად და მისი დამუხრუჭების დროს მოქმედი მომენტი ავილოთ ძრავას გასამკეცებელი მომენტის ტოლი. ასეთი დაშვების გათვალისწინებისას შეგვიძლია დაწერათ:

$$M_g = \frac{3N}{n} \text{ ნმ};$$

სადაც M_g არის მგრეხავი მომენტი ნმ (ნიუტონი მეტრზე);

N —ძრავას სიმძლავრე, ვატ;

n —ძრავას ბრუნთა რიცხვი, ჰც,

მაშინ დოლის ლილვის დიამეტრს ვანგარიშობთ ფორმულით:

$$d = \sqrt[3]{\frac{M_g}{0,1 \sigma}},$$

სადაც σ გრეხაზე დასაშვები ძაბვაა და ვიღებთ $\sigma = 100 \div 150$ ნ/მმ².

6. შოლტებს, როგორც სტანდარტულ ნაწილებს, ეილებთ სტანდარტის მიზნად; თამასებს, რომლებზედაც შოლტებია დაზარებული, ეილებთ კონსტრუქციულად და რგოლებს კი ვანგარიშობთ დოლის ინერციის მომენტის მიხედვით.

3. ჩაღის საბერტყები

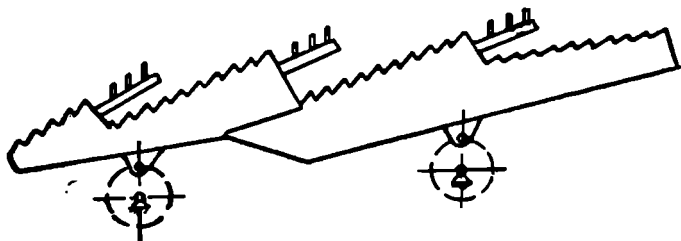
სალეწი აპარატიდან გამოსული ვალეწილი მასა წარმოადგენს ჩაღს, ბზისა და მარცვლის ნარევეს. ეს ნარევი შემდგომ იყოფა შემადგენელ ნაწილებად ჩაღის საბერტყებისა და მარცვლის საწმენდი მოწყობილობების საშუალებით.

ჩაღის საბერტყეზე მოხვედრილი მასა განიცდის ბერტყევას და თანდათან გადაადგილდება გამოსასვლელისაკენ. ბერტყევის გავლენით ჩალიდან გამოიყოფა მარცვალი და ბზე და ჩაღის საბერტყეების ცხრილისებერ შუალედებში გავლით ცეცია საწმენდ მოწყობილობაზე; ჩალა არება ჩაღის საბერტყეზე და გამოდის მანქანის გარეთ. ამ პროცესის შესასრულებლად ჩაღის საბერტყე ასრულებს რხევით მოძრაობას ორი მიმართულებით: გრძივი მიმართულებით, რაც უზრუნველყოფს ჩაღის გადაადგილებას გამოსასვლელისაკენ, და ვერტიკალური მიმართულებით, რაც უზრუნველყოფს მასის ბერტყევას.

ჩაღის საბერტყის ტიპები

კომბაინებში გამოყენებულია სამი ტიპის ჩაღის საბერტყე: 1. კლავიშებიანი, 2. ბაქნისებრი და 3. როტორული.

კლავიშებიანი ჩაღის საბერტყე (ნახ. 61) გვხვდება ერთლილეიანი და ორლილეიანი. სტაციონარული სალეწი მანქანის ჩაღის საბერტყისაგან განსხვავებით, სხვადასხვა კომბაინის ჩაღის საბერტყეს აკეთებენ კასკადებიანს (სავარცხლებლისა და სარკეებისაგან შედგენილ ზედაპირიანს), რაც ხელს უშლის ჩაღის ერთ მხარეზე დაგროვებას კომბაინის გრძივი ან განივი დახრის დროს. ეს კი, თავის მხრივ უზრუნველყოფს ჩაღის საბერტყის კარგ მუშაობას. ასეთი ჩაღის საბერტყე დაყენებულია თვითმავალ კომბაინზე. ორლილეიანი კლავიშებიანი ჩაღის საბერტყე განსაკუთრებით კარგ შედეგებს იძლევა

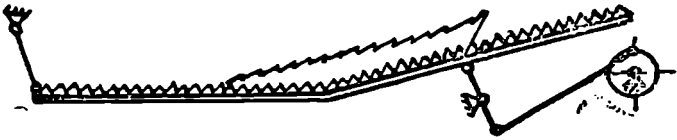


ნახ. 61. კლავიშებიანი ჩაღის საბერტყე.

ფერდობებზე მუშაობისას. ასეთი ჩაღის საბერტყეები გვხვდება ოთხკლავიშებიანი და ხუთკლავიშებიანი.

ბაქნისებრი ჩაღის საბერტყე (ნახ. 62) ფაშიორჩევა სიმართლით და გამოიყენება მცირე ჰოდების მქონე და მცირე ზომის კომბაინებში, მაგალითად, პირდაპირი ღინების კომბაინებში. დიდი ზომის კომბაინებზე მა-

თი დაყენება მოუხერხებელია, რადგან ის არ იშლება ცალკე ნაწილებად და მისი მონტაჟი გართულებულია. ჩალის ინტენსიურად ბერტყევისა და აჩეჩვის მიზნით ბაქნისებრ ჩალის საბერტყეს კასკადების მაგიერ ზოგჯერ უყენებენ ორი მუხლალილის საშუალებით მოძრავი ფოცხის ტიპის ამჩეჩებს.



ნახ. 62. ბაქნისებრი ჩალის საბერტყე.

როტორული ჩალის საბერტყეები (ნახ. 63) გვხვდება ორი სახის: კონვეიერულ-როტორული და როტორული.

კონვეიერულ-როტორული ჩალის საბერტყე წარმოადგენს ჩელხის ელევატორის, ბიტერების, პიკერების, ტრანსპორტიორებისა და ვენტლატორის ერთობლიობას. ამ სახის ჩალის საბერტყე სხვა ტიპის ჩალის საბერტყეთან შედარებით ხასიათდება მთელი რიგი უპირატესობით: ჩალა არ გროვდება ჩალის საბერტყეს ერთ მხარეს, ჩალიდან მარცვლის გამოყოფა ხდება სრულად და კარგად მუშაობს ფერდობებზე, ამიტომ ისინი გამოყენებული იყო კომბაინებში. კერძოდ „სტალინეც-6“ კომბაინში.

როტორული ჩალის საბერტყეები ყველა შემთხვევაში განხილული ჩალის საბერტყეებთან შედარებით კომპაქტურია, მაგრამ ჩალას ძლიერად ჩეჩავს, რის გამოც მარცვალთან ერთად გამოყოფს დიდი რაოდენობით ჩალის

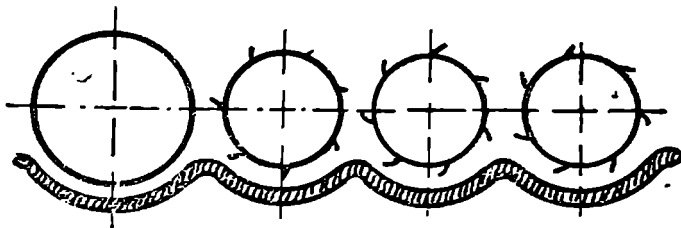


ნახ. 63. კონვეიერულ-როტორული ჩალის საბერტყე.

ნამსხვრევებს და იწვევს მარცვლის საწმენდი მოწყობილობის გადატვირთვას. ამის გარდა, სრულიად ვერ გამოყოფენ მარცვალს ჩალიდან. ამ ნაკლოვანებათა გამო მათი გამოყენება შეზღუდულია და იყენებენ მხოლოდ ჩრდილოეთის კომბაინში (ნახ. 64).

ჩალის საბერტყეების მრავალმხრივმა და ხანგრძლივმა შედარებითმა გამოცდებმა და გამოკვლევებმა ცხადპყვეს, რომ არ შეიძლება ერთი რომელიმე ტიპის ჩალის საბერტყესათვის უპირატესობის მიცემა და დანარჩენების უარყოფა. დადგენილია, რომ პარამეტრების, მუშა ორგანოების ურთიერთგანლაგებისა და კინემატური რეჟიმის სათანადოდ შერჩევას შემთხვევაში თითქმის

ყველა ტიპის ჩალის საბერტყე უზრუნველყოფს საჭირო და დამაკმაყოფილებელ მუშაობას.



ნახ. 64. ჩალის როტორული საბერტყე.

ოთხილენიანი, ოთხ და ხუთკლავიანი ჩალის საბერტყეების მუშაობა

ქვემოთ დაწვრილებით ვიხილავთ ოთხ და ხუთკლავიანი ჩალის საბერტყეების მუშაობას, რადგან ასეთი ჩალის საბერტყეები სხვა ჩალის საბერტყეებთან განსხვავებულია თავისი ეფექტურობით, მარტივი კონსტრუქციითა და მოძრაობის ნაწილების მინიმალური რაოდენობით.

ოთხ და ხუთკლავიანი ჩალის საბერტყეებზე მიმდინარე პროცესები ერთმანეთსაგან მეტად განსხვავებულია; ისინი ერთმანეთს გვანან მხოლოდ იმით, რომ მათი კლავიშები მოძრაობენ ერთნაირ ტრაექტორიებზე და ასრულებენ ერთნაირ გადატანით მოძრაობას.

ხუთკლავიანი ჩალის საბერტყეში კლავიშები ორ ჯგუფადაა გაყოფილი: ერთ ჯგუფში შედის ორი, მეორეში კი — სამი კლავიში. როცა ერთი ჯგუფის კლავიშები ქვემოთ მოძრაობენ, მეორე ჯგუფის კლავიშები ზემოთ მოძრაობენ, რადგან ისინი დამაგრებულია მუხლა ლილვზე, რომლის მუხლები ერთმანეთის მიმართ შებრუნებულია 180°-ით.

ოთხკლავიანი ჩალის საბერტყეში კლავიშები გაყოფილია ოთხ ჯგუფად, ე. ი. ერთი კლავიში ეკუთვნის ერთ ჯგუფს; მუხლა ლილვის თითოეული მუხლი დანარჩენების მიმართ შებრუნებულია 90, 180 და 270°-ით, რის შედეგადაც ფარდობითი მოძრაობა ოთხკლავიანი საბერტყეზე უფრო რთულია, ვიდრე ხუთკლავიანიში.

ხუთკლავიანი ჩალის საბერტყის თითოეული ჯგუფის კლავიშები მოქმედებენ ასაბერტყე მასის მთლიან ფენაზე, ოთხკლავიანისა კი — მხოლოდ ფენის მეოთხედზე, რადგან ჩალაზე ერთდროულ დარტყმას ახდენს ხუთკლავიანიში 2 ან 3 კლავიში, ხოლო ოთხკლავიანიში კი მხოლოდ ერთი კლავიში. ჩალის საბერტყის მუშაობის ეფექტურობაზე გავლენას ახდენს: ჩალაზე კლავიშის დარტყმის ძალები, დარტყმის სიხშირე, პერიოდულობა, დაყენება და კინემატიკური რეჟიმი.

ჩალის საბერტყეების გამოკვლევის გამარტივებისათვის საჭიროა წინასწარ შემვიდლოთ ასეთი დაშვებები:

- 1) კლავიშზე მდებარე ჩალის მთელი ფენა მოძრაობს კლავიშთან ერთად და არავითარ დამოუკიდებელ მოძრაობას არ ასრულებს. ასეთი დაშვება გამართლებულია იმით, რომ კლავიშის ზედაპირი აღჭურვილია სავარცხლებით, ან თითებით და ჩალას არა აქვს საშუალება მასზე გასუქრდეს;
- 2) გარემოს (ჰაერის) გავლენას უგულებელყოფთ;

3) კლავიშზე დაცემის მომენტში ჩალა მყსად იძენს კლავიშის სიჩქარეს, γ . ი. ჩალის ფენის დრეკადობა უგულვებელყოფილია.

ჩალაზე კლავიშების დარტყმის ინტენსივობა ხასიათდება ძალის იმპულსებით ან მოძრაობის რაოდენობის ცვალებადობით. კლავიშების თანაბარი მოძრაობის დროს ძალის იმპულსები შეიძლება იყოს მუდმივი ან ცვალებადი, რაც ძირითადად დამოკიდებულია ჩალის საბერტყის კინემატიკურ რეჟიმსა და კლავიშების დაყენებაზე.

რეჟიმის შეცვლასთან ერთად იცვლება პროცესის მიმდინარეობაც, რადგან თვით დინამიკური სურათი, ამ დროს, ერთი ფორმიდან სხვა ფორმაში გადადის: ამიტომ რეჟიმების კლასიფიცირება და ტიპებად დაყოფა თვით პროცესის გარკვევაში დიდად შეგვიწყოხს ხელს. პროცესის ხარისხობრივ მაჩვენებლებზე ყველაზე დიდ გავლენას იმპულსის ხასიათი ახდენს, ამიტომ რეჟიმები შეიძლება დაეყოთ ასეთ ტიპებად:

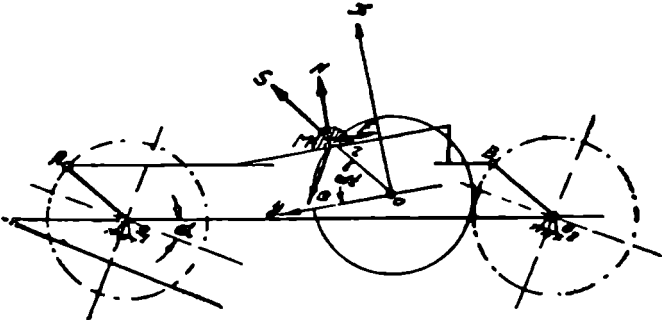
I — აბსოლუტურად მდგრადი — გამოირჩევა იმპულსების მუდმივობით და მათი მტკიცე პერიოდული მორიგეობით.

II — გარდამავლად მდგრადი — გამოირჩევა იმპულსების ცვალებადობით და მათი მორიგეობის არაპერიოდულობით, მაგრამ თანდათანობით და სწრაფად გადადის ასე თუ ისე მდგრად მდგომარეობაში.

III — ფარდობითი მდგრადი — გამოირჩევა იმპულსების არაერთნაირობით და მათი მორიგეობის მტკიცე პერიოდულობით.

კლავიშებიანი ჩალის საბერტყის კინემატიკა

ორლილეიანი კლავიშებიანი ჩალის საბერტყი ხასიათდება შემდეგი კონსტრუქციული თავისებურებებით: მანძილი მუხლა ლილეების საკისრებაა (O_1 და O_2) და კლავიშების საკისრებს (A და B) შორის ტოლია; ტოლია O_1A და O_2B მუხლების რადიუსებიც. ამის გამო კლავიშის მოძრაობის დროს AB ხაზი ყოველთვის პარალელურია O_1O_2 ხაზისა, ხოლო მუხლები O_1A და O_2B ქნინან ტოლ კუთხეებს O_1O_2 ხაზთან (ნახ. 65).



ნახ. 65. ორლილეიანი კლავიშებიანი ჩალის საბერტყის კინემატიკური სქემა.

ამრიგად, კლავიშები ასრულებენ ფარდობით მოძრაობას, ხოლო კლავიშების წერტილები შემოწერენ ერთნაირ ტრაექტორიას — $O_1A = O_2B = r$ რადიუსის წრეხაზს.

განვიხილოთ ჩალის საბერტყის საშუალო ზედაპირზე მდებარე ნებისმიერი M წერტილის მოძრაობა.

როგორც ვიცით, ჩალის საბერტყის წერტილები მოძრაობენ წრეხაზზე, ამიტომ წრეხაზზე იმოძრავენ მასზე მდებარე M წერტილიც. M წერტილის მოძრაობის ტრაექტორიას ადვილად ავაგებთ, თუ ამ წერტილიდან გავატარებთ O_1A და O_2B რადიუსების პარალელურ და მათ ტოლ ხაზს და მიღებული ხაზის ბოლო წერტილადან შევჩვენებთ $OM=r$ რადიუსიან წრეხაზს.

0 წერტილში მოვთავსოთ კოორდინატთა სათავე და ავაგოთ საკოორდინატო ლერძები ისე, რომ ox ლერძი გვიდოლეს კლავის სამუშაო ზედაპირის მართობად, oy ლერძი კი მის პარალელურად. მაშინ M წერტილას კოორდინატები იქნება:

$$\begin{aligned} x &= r \sin \omega t, \\ y &= r \cos \omega t, \end{aligned} \quad (1)$$

სადაც კუთხე ωt აითვლება მუხლა ლილის ბრუნვის მიმართულებით და ნაგულისხმევაა, რომ მუხლა ლაღე ბრუნვის მუდმივე კუთხური სარქარით ω , ხოლო M წერტილას კოორდინატები ვანსაზღვრულა რაიმე t მომენტისათვის.

ტოლობის (1) განარმოებით მოვძებნით M წერტილის სიჩქარეებსა და აჩქარებებს.

სიჩქარეები:

$$v_x = \frac{dx}{dt} = r\omega \cos \omega t, \quad v_y = -r\omega \sin \omega t;$$

აჩქარება:

$$j_x = \frac{d^2x}{dt^2} = -r\omega^2 \sin \omega t, \quad j_y = -r\omega^2 \cos \omega t,$$

თუ M წერტილზე ძევის in მასის მქონე ჩალა, მაშინ მასზე მოქმედი ინერციის ძალები იქნება:

$$J_x = -mr\omega^2 \sin \omega t, \quad J_y = -mr\omega^2 \cos \omega t.$$

ხუთკლავიშიან ჩალის საბერტყეში კლავიშების ერთი ჭგუფის მოძრაობა 180°-ით წინ უსწრებს კლავიშების მეორე ჭგუფის მოძრაობას. ამიტომ ორივე ჭგუფის კლავიშებისათვის ზემოროყვანილი ფორმულები მიიღებენ ასეთ ზოგად სახეს.

$$\begin{aligned} x &= \pm r \sin \omega t; & y &= \pm r \cos \omega t \\ v_x &= \pm r\omega \cos \omega t; & v_y &= \mp r\omega \sin \omega t; \\ j_x &= \mp r\omega^2 \sin \omega t; & j_y &= \mp r\omega^2 \cos \omega t \\ J_x &= \mp mr\omega^2 \sin \omega t. & J_y &= \mp mr\omega^2 \cos \omega t. \end{aligned}$$

ზედა ნიშანი შეესაბამება კლავიშების პირველი ჭგუფის მოძრაობას, ქვემო ნიშანი კი — მეორე ჭგუფისას.

კლავიშებიანი ჩალის საბერტყის ძირითადი მანძილება

კლავიშებიანი ჩალის საბერტყეები ასრულებენ რა ერთდროულად პორიზონტალური და ვერტიკალური მიმართულებით რხევებს, რომლის დროსაც მათი ცალკეული წერტილები შემოწერენ წრეხაზებს, აიძულებენ მათ ზედა-

პირზე მდებარე ჩალის მასას შეასრულოს რთული მოძრაობა. ჩალა იწყებს მოძრაობას კლავიშებთან ერთად და ამიტომ გარკვეული დროის განმავლობაში ასრულებს მისი ზედაპირისაგან მოუწყვეტლად მისივე მსგავს მოძრაობას; გარკვეული დროის გავლის შემდეგ კი ცენტრგამსწრაფი ძალები აიძულებენ მას მოცილდეს კლავიშის ზედაპირს და იმოძრაოს, როგორც პერიზონტალური სიბრტყის მიმართ გარკვეული კუთხით გასროლილმა სხეულმა. კლავიშის ზედაპირიდან მოწყვეტილი და ზემოთ მოძრაეი ჩალა მიადწევს განსაზღვრულ სიმაღლეს და იწყებს ქვემოთ მოძრაობას თავისუფლად ვარდნილი სხეულის მსგავსად; სივრცეში შემოწერს პარაბოლურ მრუდს და ეცემა ისევ კლავიშის ზედაპირზე. კლავიშის ზედაპირიდან მოწყვეტის შემდეგ ჩალა დამოუკიდებლად განაგრძობს მოძრაობას, ამ ხნის განმავლობაში კლავიშიც მოძრაობს, ამიტომ ჩალა ეცემა არა იმ წერტილში, საიდანაც მოშორდა მას, არამედ სხვა ადგილზე ან სხვა კლავიშებზე და ა. შ. მეორდება პროცესი.

იმისათვის, რომ გამოვიყენოთ ჩალის საბერტყეების ძირითადი განტოლება, ცალ-ცალკე განვიხილოთ ჩალის მოძრაობის დამახასიათებელი წომენტები.

ჩალის მოძრაობა კლავიშის ზედაპირთან ერთად დაეუშვათ და შემდგომში ჩალის საბერტყის კინემატიკური რეჟიმის მახასიათებლად ყოველთვის ვიხმართ მაჩვენებელი $K = \frac{\omega^2 r}{g}$, რაც წარმოადგენს

ცენტრგამსწრაფი აჩქარების შეფარდებას სიმძიმის ძალის აჩქარებასთან.

კლავიშის ზედაპირზე მდებარე ჩალაზე მოქმედებს ძალები:

Q — ჩალის წონა ძალა ნიუტონებში;

N — კლავიშის ზედაპირის ნორმალური რეაქციის ძალა;

F — ხახუნის ძალა, მიმართულია ჩალის შესაძლო გადაადგილების საწინააღმდეგოდ;

J — ინერციის ძალა, მოქმედი ჩალის გადატანითი მოძრაობის დროს.

ვთქვათ, დროის რომელიმე t მომენტში კლავიშის ზედაპირზე ჩალას უკავია M მდებარეობა. ამ წერტილის წონასწორობისათვის ანუ კლავიშის მიმართ ფარდობითი უძრაობისათვის საჭიროა მასზე მოქმედი ძალების გეგმილების ჯამი $0x$ ღერძზე იყო ნულის ტოლი, M წერტილზე მოქმედი ძალების $0x$ ღერძზე დაგეგმილებით მივიღებთ:

$$N + m\omega^2 r \sin \alpha t - mg \cos \alpha = 0,$$

საიდანაც რეაქცია

$$N = mg \left(\cos \alpha - \frac{\omega^2 r}{g} \sin \alpha t \right)$$

ვიცით, რა რომ

$$\frac{\omega^2 r}{g} = K,$$

მივიღებთ:

$$N = mg (\cos \alpha - K \sin \alpha t). \quad (2)$$

M წერტილში მდებარე ჩალა შეიძლება დარჩეს კლავიშის ზედაპირზე მანამ, სანამ მასზე მოქმედი ნორმალური რეაქციის ძალა მეტია ნულზე, ე. ი. მანამ $N > 0$.

ამისათვის კი საჭიროა დაცული იქნეს პირობა:

$$\cos \alpha > K \sin \alpha.$$

როცა დაცულია ეს უტოლობა, მაშინ ნებისმიერი მომენტისათვის და აგრეთვე $\alpha = \frac{\pi}{2}$ ფაზისათვისაც, ჩალა არ მოწყდება კლავიშის ზედაპირს და არ განიცდის გატყორცნებს. ამ მოვლენას კი მანამ აქვს ადგილი, სანამ კინემატიკური რეჟიმი აკმაყოფილებს პირობას.

$$K \leq \cos \alpha. \quad (3)$$

როცა ნორმალური რეაქციის ძალის მნიშვნელობა უტოლდება ნულს, ე. ი. როცა $N=0$, ჩალა კარგავს კლავიშთან კავშირს, მოწყდება მისი ზედაპირიდან და იწყებს კლავიშისაგან დამოუკიდებლად მოძრაობას.

ღროის ის მომენტი, როცა რეაქცია ხდება ნულის ტოლი, აღვნიშნოთ t_1 -ით, მაშინ ტოლობა (2) მიიღებს ასეთ სახეს:

$$mg(\cos \alpha - K \sin \alpha t_1) = 0,$$

საიდანაც

$$\sin \alpha t_1 = \frac{\cos \alpha}{K}. \quad (4)$$

ამ განტოლებით განისაზღვრება მომენტი, ან ფაზა αt_1 , რომლის ღროსაც ჩალა ცილდება კლავიშის ზედაპირს და იწყებს დამოუკიდებლად მოძრაობას. ამავე განტოლებიდან ჩანს, რომ კლავიშის ზედაპირიდან ჩალის მოწყვეტის მომენტი ანუ ფაზა, კინემატიკური რეჟიმის მაჩვენებლების უკუპროპორციულია.

ჩალის მოძრაობა კლავიშიდან მოწყვეტის შემდეგ ვთქვათ, ჩალა კლავიშის ზედაპირიდან მოწყდება αt_1 ფაზის შესაბამის მომენტში 1 წერტილიდან (ნახ. 66). 0 წერტილზე, როგორც ცენტრზე, გავავლოთ კოორდინატთა ox და oy ღერძები; ox ღერძს მიეცეთ ვერტიკალური, ხოლო oy ღერძს ჰორიზონტალური მიმართულება.

კლავიშის ზედაპირიდან მოწყვეტის მომენტში ჩალას ექნება კლავიშის ზაზობრივი სიჩქარის ტოლი სიჩქარე $v = \omega r$; ამ სიჩქარის მდგენელები კი ox და oy ღერძებზე იქნება:

$$\begin{aligned} v_x &= \omega r \cos(\alpha t_1 - \alpha), \\ v_y &= -\omega r \sin(\alpha t_1 - \alpha). \end{aligned} \quad (5)$$

ამრიგად, როგორც ნახაზიდან ჩანს, ჩალა იწყებს ჰორიზონტთან გარკვეული კუთხით გასროლილი სხეულის მსგავს მოძრაობას.

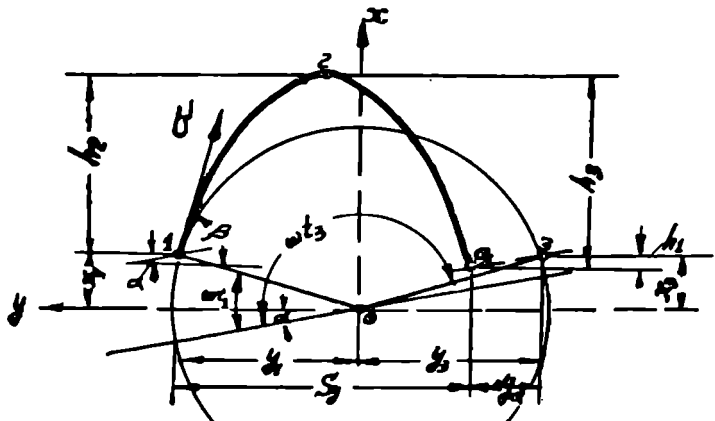
ჩალის ღეროს გასროლის კუთხე β განისაზღვრება ნახაზიდან:

$$\beta = \frac{\pi}{2} - (\alpha t_1 - \alpha).$$

მდებარეობა, საიდანაც ჩალა იწყებს თავისუფალ მოძრაობას, განისაზღვრება 1 წერტილის კოორდინატებით:

$$\begin{aligned} x_1 &= r \sin(\alpha t_1 - \alpha), \\ y_1 &= r \cos(\alpha t_1 - \alpha). \end{aligned} \quad (6)$$

კლავის ზედაპირიდან მოწყვეტის შემდეგ ჩალა მოძრაობს პარაბოლურ ბრუნვებზე: 1 წერტილიდან აღის 2 წერტილამდე. აიწევს რა h_2 სიმაღლეზე, შემდეგ იწყებს ქვემოთ ვარდნას, მანამ არ დაეცემა კლავის ზედაპირზე. ვთქვათ თავისუფლად მოძრაობა ჩალა დაეცა კლავის ზედაპირზე a , წერტილში, რომელიც წერტილ 2-ზე დაბლაა მოთავსებული h_1 სიღიბით. სანამ ჩალა 1 მდებარეობიდან გადავა a_1 მდებარეობაში. მოძრაობს კლავის მიც, ისიც, იკავებს ახალ მდებარეობას და მისი წერტილი 1 აღმოჩნდება წერტილ 3-ში.



ნახ. 66. ჩალის თავისუფალი მოძრაობის ფაზა.

როგორც ნახაზიდან ჩანს, გადასროლილი ჩალა ეცემა არა კლავის იმ წერტილში, საიდანაც მოწყდა მას, არამედ სხვა წერტილში, რომელიც 3 წერტილთან შედარებით დაბლაა h_1 სიღიბით.

1 წერტილის ახალი მდებარეობის — 3 წერტილის კოორდინატები იქნება:

$$\begin{aligned} x_3 &= \pm r \sin(\omega t_3 - \alpha), \\ y_3 &= \pm r \cos(\omega t_3 - \alpha). \end{aligned} \quad (2)$$

რადგან წერტილი 3 მდებარეობს იმავე წრეხაზზე, რომელზედაც წერტილი 1. ამ ფორმულებში ωt_3 არის კლავის მუხლის შემობრუნების კუთხე კლავისზე ჩალის დაცემის მომენტში ათელილი oy ღერძიდან ბრუნვის მიმართულებით. ნახაზის მიხედვით შეიძლება დაიწეროს ტოლობა:

$$x_1 + h_2 = h_3 + x_3 - h_1. \quad (3)$$

განესაზღვროთ ამ ტოლობაში შემავალი სიდიდეები ცალ-ცალკე. ჩალის ასროლის სიმაღლე h_2 განისაზღვრება ფორმულით:

$$h_2 = \frac{v^2 \cos^2(\omega t_1 - \alpha)}{2g} = \frac{\omega^2 r^2}{2g} \cos^2(\omega t_1 - \alpha).$$

თუ მხედველობაში მივიღებთ, რომ $\frac{\omega^2 r}{g} = K$, შეგვიძლია დავწეროთ:

$$h_2 = \frac{Kr}{2} \cos^2(\omega t_1 - \alpha). \quad (2)$$

ჩალის ზეცით მოძრაობის დრო Δt_2 . Δt_2 განისაზღვრება ფორმულად:

$$h_2 = \frac{g\Delta t_2^2}{2} = \frac{rK}{2} \cos^2(\omega t_1 - \alpha),$$

საიდანაც

$$\Delta t_2 = \sqrt{\frac{rK}{g}} \cdot \cos(\omega t_1 - \alpha),$$

ან თუ გავითვალისწინებთ, რომ $\frac{r}{g} = \frac{K}{\omega^2}$, მივიღებთ: $\Delta t_2 = \frac{K}{\omega} \cos(\omega t_1 - \alpha)$.

ჩალის ზემოთ მოძრაობის შესაბამისი დროის განმავლობაში მუხლა ლილევი შემობრუნდება კუთხით

$$\omega \Delta t_2 = K \cos(\omega t_1 - \alpha). \quad (3)$$

თუ კლავიშთან ერთად და თავისუფლად ჩალის ღეროს ზემოთ მოძრაობის მთლიან დროს აღვნიშნავთ t_2 -ით, დავწერთ $t_2 = t_1 + \Delta t_2$, მაშინ ამ დროს შესაბამება მუხლა-ლილევის შემობრუნების კუთხე:

$$\omega t_2 = \omega t_1 + K \cos(\omega t_1 - \alpha). \quad (4)$$

ჩალის ვარდნის სიმაღლე h_3 . რადგან ჩალის ქვემოთ ვარდნა კლავიშის ზედაპირზე დაცემამდე მიმდინარეობს $\Delta t_3 = t_3 - t_2$ დროის განმავლობაში, ამიტომ

$$h_3 = \frac{g\Delta t_3^2}{2}.$$

შევიტანოთ მნიშვნელობა

$$g = \frac{\omega^2 r}{K}, \quad \Delta t_3 = t_3 - t_2$$

და სათანადო გარდაქმნების შემდეგ მივიღებთ

$$h_3 = \frac{r}{2K} (\omega t_3 - \omega t_2)^2. \quad (5)$$

კლავიშზე ჩალის დაცემის a_3 წერტილის გადაანაცვლება მოწყვეტის 1 წერტილის მიმართ. აღნიშნული გადაანაცვლება ნახაზზე ნაჩვენებია მონაკვეთით $a_3 3$; ამ გადაანაცვლების გეგმილი oy ღერძზე იქნება Δy_{a_3} ; ox ღერძზე კი h_3 ; ცხადია, რომ $h_3 = \Delta y_{a_3} \operatorname{tg} \alpha$; პარაბოლისა 1—2— a_3 , სწორისა $a_3 3$ და რადიუსისაგან 3—0 და 0—1 შედგენილი ფიგურულა ჩაკეტილა კონტური დავაგეგმილოთ oy ღერძზე.

პარაბოლის გეგმილი პორიზონტალურ ღერძზე იქნება S_y , რომელიც განსაზღვრავს ჩალის თავისუფალი გადაძროლის სიდიდეს პორიზონტის მიმართ. თუ უგულვებელვყოფთ გარემოს გავლენას ჩალის მოძრაობაზე, შეიძლება ჩავთვალოთ, რომ ჩალის სიჩქარის პორიზონტალური მდგენელი

$$v_y = -\omega \sin(\omega t_1 - \alpha)$$

ინარჩუნებს თავის ბუდშივე მნიშვნელობას მოძრაობის მთელი დროის განმავლობაში ე. ი.

$$\Delta l_2 + \Delta l_3 = l_3 - l_1 \text{ დროში.}$$

ამიტომ

$$S_y = v_y (t_3 - t_1) = r\omega \sin(\omega t_1 - \alpha) [t_3 - t_1].$$

რადგან აღნიშნული კონტური ჩაკეტილია, მისი გვემილი ნულის ტოლი იქნება, მაშინ როგორც ნახაზიდან ჩანს:

$$y_1 + y_3 = S_y + \Delta y_a.$$

თუ მხედველობაში მივიღებთ, რომ

$$y_1 = r \cos(\omega t_1 - \alpha).$$

და

$$y_3 = \mp r \cos(\omega t_3 - \alpha)$$

მივიღებთ:

$$\Delta y_a = r [\cos(\omega t_1 - \alpha) \mp \cos(\omega t_3 - \alpha) - (\omega t_3 - \omega t_1) \sin(\omega t_1 - \alpha)]$$

და

$$h_1 = r \operatorname{tg} \alpha [\cos(\omega t_1 - \alpha) \mp \cos(\omega t_3 - \alpha) - (\omega t_3 - \omega t_1) \sin(\omega t_1 - \alpha)].$$

თუ ზემოთ მიღებული სადიდეების მნიშვნელობებს ჩავსვამთ (6) ფორმულაში და მოვახდენთ სათანადო გარდაქმნებს, მივიღებთ:

$$r \sin(\omega t_1 - \alpha) \mp \frac{1}{2} r K \cos^2(\omega t_1 - \alpha) = \pm r \sin(\omega t_3 - \alpha) - r \operatorname{tg} \alpha [\cos(\omega t_1 - \alpha) \mp \cos(\omega t_3 - \alpha) - (\omega t_3 - \omega t_1) \sin(\omega t_1 - \alpha)] + \frac{r}{2K} (\omega t_3 - \omega t_1)^2$$

და

$$(\omega t_3 - \omega t_1)^2 - 2(\omega t_3 - \omega t_1) \operatorname{ctg} \alpha = 2 \left(1 \mp \frac{\sin \omega t_3}{\sin \omega t_1} \right).$$

ამოგხსნით რა ამ კვადრატულ განტოლებას $(\omega t_3 - \omega t_1)$ -ის მიმართ, მივიღებთ საბოლოო ფორმულას:

$$\omega t_3 - \omega t_1 = \operatorname{ctg} \alpha + \sqrt{\operatorname{ctg}^2 \alpha + 2 \mp 2 \frac{\sin \omega t_3}{\sin \omega t_1}}. \quad (7)$$

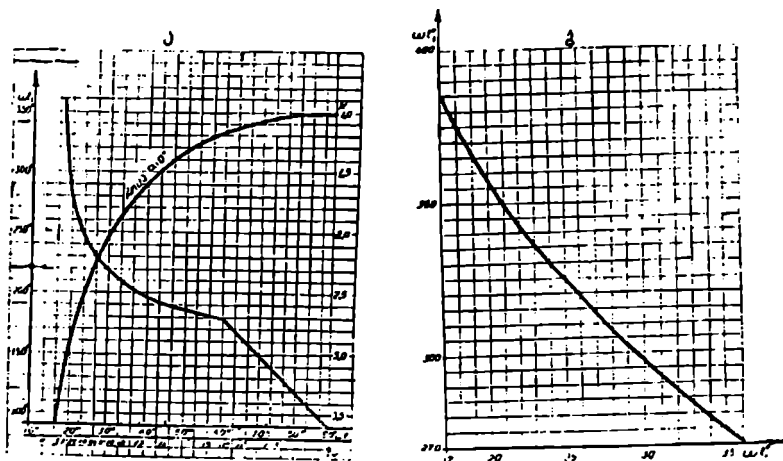
მიღებულ (4) და (7) განტოლებებს ეწოდება ჩალის საბერტყის ძირითადი განტოლებები.

(7) განტოლება ამყარებს ურთიერთდამოკიდებულებას კლაეიშის ზედაპირიდან ჩალის მოწყვეტის ωt_1 ფაზასა და თავისუფლად მოძრავე ჩალის კლაეიშის ზედაპირზე დაცეპის ωt_3 ფაზას შორის. ωt_3 და ωt_1 ფაზებს შორის დამოკიდებულებას გრაფიკულა გამოსახულება მოცეკულია 67-ე ნახაზზე.

ამ ფორმულაში ზედა ნიშანი შეესაბამება ჩალის იმ კლაეიშებთან შეხვედრის ფაზას, რომელმაც ეთაზნინა ჩალის გადასროლა; ქვედა ნიშანი კი — მეორე ჯგუფის კლაეიშთან შეხვედრის ფაზას.

ასეთი დამოკიდებულებების საშუალებით შესაძლებელია ჩალის საბერტყის მუშაობის ნებისმიერი რეჟიმისათვის (ე. ი. ნებისმიერი K-თვის და კლაეიშების

ნებისმიერი დაყენებისათვის, რაც მისი დაყენების α კუთხით განისაზღვრება) გამოვარკვიოთ ჩალის საბერტყის მუშაობის ყველა თავიებულება.



ნახ. 67. ω_1 თაზის ცვლილება ω_2 თაზის ფუნქციად.
 ა) ხტკლავიპინისათვის; ბ) ოთხკლავიპინისათვის.

კლავიშებიანი ჩალის საბერტყის დამახასიათებელი კარგო შემთხვევები და ტიპური რეჟიმის უზნაობა

კლავიშის მიერ გასროლილი ჩალა ჩალის საბერტყის რომელი რეჟიმის დროს დაეცემა ამა თუ იმ ჭკუფუნ კლავიშზე? განესაზღვროთ მაგალითად, რომელი რეჟიმი უზრუნველყოფს $\pi = \frac{\pi}{2}$ მომენტში კლავიშზე ჩალის დაცემას. ეს შემთხვევა იმითაა დამახასიათებელი, რომ ჩალა უნდა დაეცეს ერთდროულად ორივე ჭკუფუნის კლავიშზე და ის აღმოჩნდეს ამ მომენტში xy ღერძის სიმაღლეზე, ე. ი. $x=0$. განვიხილოთ შემთხვევები.

I შემთხვევა. თუ $\omega_1 = \pi$. (7) ვანტოლება მიიღებს ასეთ სახეს:

$$\pi = \omega_1 + c \lg \omega_1 + \sqrt{c^2 \lg^2 \omega_1 + 2}.$$

თუ მხედველობაში მივღებთ, რომ $\sin \omega_1 = \frac{\cos \alpha}{K}$, მაშინ ვანტოლება ასე დაიწერება

$$\omega_1 = \pi - \frac{1}{\cos \alpha} \left(\sqrt{K^2 - \cos^2 \alpha} + \sqrt{K^2 + \cos^2 \alpha} \right).$$

თუ მოვიძებნით ამ კუთხის სინუსს, მივიღებთ:

$$\frac{\cos \alpha}{K} = \sin \left[\pi - \frac{1}{\cos \alpha} \left(\sqrt{K^2 - \cos^2 \alpha} + \sqrt{K^2 + \cos^2 \alpha} \right) \right]. \quad (5)$$

ჩალის საბერტყის მოცეპული დაყენებისას (8) განტოლება გადაიქცევა ერთ-
 უცნობიან ტრანსცენდენტულ განტოლებად. მაგალითად, როცა კლავიში დაყენე-
 ბულია პორიზონტალურად ($\alpha = 0$), განტოლება მიიღებს ასეთ სახეს:

$$\frac{1}{K} = \sin(\pi - \sqrt{K^2 - 1} + \sqrt{K^2 + 1}).$$

საიდანაც ამ განტოლების ფესვი იქნება $K = 1,15$.

K -ს მნაშენელობის ცოდნისას კი შესაძლებელია განისაზღვროს კლავიშისა
 და ჩალის მოძრაობის ყველა ელემენტი.

II შემთხვევა. $\alpha_1 < \pi$; განვსაზღვროთ K რეჟიმი, რომლის დროსაც
 პირველი ჯგუფის კლავიშების მიერ გადასროლილი ჩალის კლავიშზე დაცემა
 ხდება I შემთხვევასთან შედარებით ადრე.

დავეშვათ, რომ ფაზა $\alpha_2 = \pi - \alpha_1$, სადაც α_1 არის კლავიშის ზედაპირიდან
 ჩალის მოწყვეტის ფაზა. ამ შემთხვევაში ჩალა დაეცემა იმავე კლავიშზე, რომელ-
 მაც ის გადაისროლა. ასეთ შემთხვევაში საჭიროა (7) განტოლებაში რადიკალქვეშ
 აეღოთ ნიშანი „მინუსი“, მაშინ განტოლება მიიღებს სახეს:

$$\pi = 2(\alpha_1 - \text{ctg } \alpha_1),$$

ფორმულიდან α_1 -ს ვამორიცხევის შემდეგ მივიღებთ:

$$\frac{\cos \alpha}{K} = \sin \left(\frac{\pi}{2} - \frac{\sqrt{K^2 - \cos^2 \alpha}}{\cos \alpha} \right) = \cos \alpha \left(\frac{\sqrt{K^2 - \cos^2 \alpha}}{\cos \alpha} \right).$$

ადვილი მიახვედრია, რომ ამ ფორმულის ფესვია

$$K = \cos \alpha, \tag{9}$$

ხოლო მოწყვეტის ფაზა განისაზღვრება ფორმულით:

$$\sin \alpha_1 = \frac{\cos \alpha}{K} = 1,$$

.ე. ი.

$$\alpha_1 = \frac{\pi}{2};$$

ასევე ფაზა

$$\alpha_2 = \pi - \frac{\pi}{2} = \frac{\pi}{2}.$$

ამრავად, განხილული რეჟიმის დროს მოწყვეტისა და დაცემის მომენტები
 ერთმანეთს ემთხვევა ($t_1 = t_2 = \frac{\pi}{2\omega}$), ეს ნიშნავს იმას, რომ ჩალა არ სცილდე-
 ბა კლავიშის ზედაპირს, რჩება მთელი დროის განმავლობაში კლავიშზე და მოძ-
 რაობს მასთან ერთად.

გვარჩიოთ როგორი ტიპისაა განხილული რეჟიმები. ზემოთ აღნიშნული
 იყო რომ $K = \cos \alpha$, თუ კლავიში დახრილია, და $K = 1$, თუ კლავიშია პორიზონ-
 ტალური. ჩალია და კლავიშის ურთიერთშეხვედრა ხდება რეგულარულად
 $\alpha_2 = 180^\circ$ ფაზის დროს, რის გამოც კლავიშები არ ახდენენ ჩალის გადა-
 სროლას, ხოლო დარტყმების ინტენსივობა რჩება ერთი და იგივე. ცხადია, რომ

ეს რეჟიმი მიეკუთვნება მდგრად ტიპს (I ტიპი). ასევე ცხადია, რომ ყველა რეჟიმი, განსაზღვრული K მაჩვენებლით, აკმაყოფილებს პირობას.

$$0 < K < \cos \alpha, \quad (A)$$

ან პორიზონტალური ჩაღის საბერტყის შემთხვევაში პირობის დროს $0 < K < 1$ იქნება მდგრადი და მიეკუთვნება I ტიპს K -ს ყველა მნიშვნელობას, რომლებიც აკმაყოფილებენ (A) პირობას, ვუწოდოთ რეჟიმის A უბნები და აღვნიშნოთ, რომ A უბნის ყველა რეჟიმი ეკუთვნის I ტიპის რეჟიმს, რომლებიც გამოირჩევიან იმ თავისებურებებით, რომ მარცვლას გამობერტყვის პროცესი სრულდება ჩაღის გადასროლის გარეშე. შემდეგ კი ყველა რეჟიმი, განსაზღვრული მნიშვნელობებით $\cos \alpha < K < K_B$, სადაც K_B გამოივლება მე-9 ფორმულით, ან პორიზონტალური ჩაღის საბერტყის შემთხვევაში პირობით $1 < K < 1,5$, მიეკუთვნება B უბანს და აღვნიშნოთ, რომ ამ უბნის ყველა რეჟიმი ახდენს ჩაღის აბერტყვას მცირე გადასროლებით და ხასიათდება პერიოდულად განმეორებადი სუსტი და ძლიერი დარტყმებით.

ცხადია, ეს რეჟიმები მიეკუთვნებიან ფარდობით მდგრადობის კატეგორიას (ტიპი III).

III შემთხვევა, $\omega_1 > \pi$, ამ ფაზის შესაბამისი რეჟიმის დროს ჩაღა დევება არა იმ კლავიშზე, რომელმაც ის გადაისროლა, არამედ მეორე ჭგუფის კლავიშზე.

განვიხილოთ რეჟიმი, რომელიც უზრუნველყოფს ჩაღისა და კლავიშის ურთიერთშეხვედრას $\omega_1 = \pi + \omega_1$ ფაზის დროს. ასეთ შემთხვევაში I ჭგუფის კლავიშის მიერ გადასროლილი ჩაღა ეცემა II ჭგუფის კლავიშზე. ამ კლავიშიდან ჩაღის მოწყვეტის შესაბამის მომენტში (ნახ. 68), ჩვენს მიერ მიღებული დაშვების თანახმად (დაშვება III), ჩაღა, დაეცემა თუ არა II ჭგუფის კლავიშზე, იმავე წუთს განიცდის გადასროლას და ასეთი გადასროლები პერიოდულად გამეორდება.

მე-7 განტოლება ამ შემთხვევაში მიიღებს ასეთ სახეს: $\operatorname{ctg} \omega_1 = \frac{\pi}{2}$. თუ ω_1 -ს გამოვსახავთ K -ს საშუალებით, მივიღებთ:

$$\frac{\sqrt{K^2 - \cos^2 \alpha}}{\cos \alpha} = \frac{\pi}{2},$$

საიდანაც

$$K = \left(\sqrt{\frac{\pi^2}{4} + 1} \right) \cos \alpha = 1,86 \cos \alpha. \quad (10)$$

პორიზონტალურად დაყენებული კლავიშის შემთხვევაში, როცა $\alpha = 0$, რეჟიმის მაჩვენებელი $K = 1,86$.

განხილული რეჟიმი ხასიათდება იმ თავისებურებით, რომ ჩაღა განიცდობ აბერტყვას გადასროლებით ერთი ჭგუფის კლავიშებიდან მეორე ჭგუფის კლავიშზე, რომლის დროსაც ერთნაირი სიღიღის ძალებით დარტყმები მეორდება ზუსტი პერიოდებით; ასეთივე ხასიათის ბერტყვა ხდება ყველა იმ რეჟიმის დროს, რომლის მაჩვენებელი თავსდება საზღვრებში:

$$K_B \leq K \leq 1,86 \cos \alpha. \quad (11)$$

პორიზონტალური ჩალის საბერტყისათვის მოყვანილი პირობა ასეთ სახეს იღებს: $1,15 \leq K \leq 1,86$. (c) პირობით დაკმაყოფილებული ყველა რეეიმი მივაკუთვნოთ c უბანს და აღვნიშნოთ, რომ c უბნის რეეიმები სრულიად მდგრადია და წარმოადგენენ I ტიპის რეეიმებს.

IV შემთხვევა, $\omega_{11} = 2\pi$. მაშინ (7) განტოლება ასეთ სახეს მიიღებს:

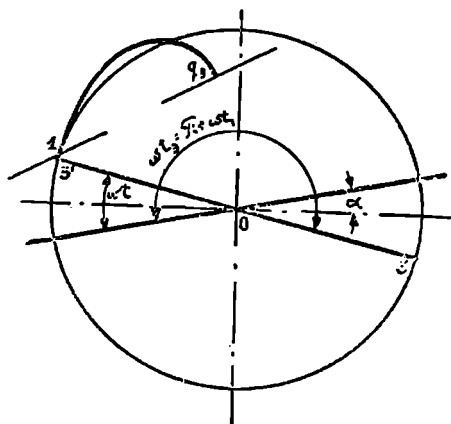
$$\frac{\cos \alpha}{K} = \sin \left[2\pi - \frac{1}{\cos \alpha} (\sqrt{K^2 - \cos^2 \alpha} + \sqrt{K^2 + \cos^2 \alpha}) \right], \quad (11)$$

ან პორიზონტალური ჩალის საბერტყისათვის

$$\frac{1}{k} = \sin [2\pi - (\sqrt{K^2 - 1} + \sqrt{K^2 + 1})].$$

ამ განტოლების ფესვი $K = 2,97$ და რეეიმი I ტიპს მიეკუთვნება.

ზემოგანხილული კერძო შემთხვევის გაცნობის შემდეგ შეიძლება დავასკვნათ, რომ ხუთკლავიანი ჩალის საბერტყის რეეიმის მთლიანი ერთობლიობა



ნ.ხ. 68.

შემოიფარგლება K მაჩვენებლის ისეთი ნებისმიერი მნიშვნელობით, რომლებიც აკმაყოფილებს პირობას

$$0 < K < 3. \quad (12)$$

ამ ფარგლებში ადგილი აქვს ტიპური რეეიმის ექვს სხვადასხვა უბანს; ამავე დროს K -ს ცვალებადობასთან ერთად ერთი ტიპის რეეიმების უბნები განუწყვეტლივ გადადიან სხვა რომელიმე ტიპის რეეიმის უბნებში.

ჩალის საბერტყის ძირითადი ზომების განაწარმვა

ჩალის საბერტყის მუშაობის ზემომოყვანილი ანალიზი საშუალებას იძლევა განიხილო ჩალის საბერტყის ძირითადი ზომები და შეირჩეს რეეიმი, რომელიც დაკმაყოფილებს მუშაობის მოცემულ პირობას და მანქანის საჭირო მშარბობლობას.

ჩალის საბერტყის ძირითადი ზომები — სამუშაო ზედაპირის სიგრძე L და სიგანე B დამოკიდებულია არა მარტო მანქანის მწარმოებლობაზე, არამედ გასალეწი მასის შედგენილობაზე, რეჟიმის (K) შერჩევა კი უმთავრესად განსაზღვრულია დასამუშავებელი ჩელების სპეციფიკურ თვისებებზე, რომელიც შედარებით ნაკლებადაა შესწავლილი. ამიტომ გაანგარიშების დროს უნდა ვიზუალიზაციის კომპანიებისა და სალენების საკონტროლო გამოცდებისას მიღებული მასალებით, რომლებიც იძლევიან ტექნოლოგიური ეფექტის შეფასების საშუალებას.

სანამ გაანგარიშების მეთოდს განვიხილავთ, საჭიროა აღინიშნოს:

1. სალენი აპარატიდან ჩალის საბერტყზე მოხვედრილ ჩალას უყავია დიდი მოცულობა, მასში შერეულ მარცვალს კი შედარებით უმნიშვნელო მოცულობა, რის გამოც ის გაანგარიშების დროს შესაძლებელია უგულებელვყოთ;

2. სალენი აპარატიდან გამოსული ჩალის მოცულობითი წონის განაზღვრა უშუალოდ შეუძლებელია. მისი გაზომვა შეიძლება მხოლოდ განალეწი ჩალის მოცულობითი წონის მიხედვით; ხორბლიან და შერეულ შეკრული მშრალი ძნების მოცულობითი წონა $\gamma = 100-130$ კგ/მ³, იმავე ძნის გაშლილი მდგომარეობისას $\gamma = 35-40$ კგ/მ³, ხოლო განალეწი ჩალის $\gamma_h = 15-25$ კგ/მ³;

3. მარცვლის ჩალასთან შეფარდება შეიძლება ავიღოთ საშუალოდ $i/3$ -ის ტოლი;

4. ტექციონარული სალენის ჩალის საბერტყების მუშაობაზე დაკვირვებიდან გამორკვეულია, რომ ჩალის საბერტყზე ჩალის გადაადგილების საშუალო სიჩქარე

$$v_h = 0,35 \text{ მ/წმ};$$

5. ცდის მონაცემების მიხედვით შეიძლება მივიღოთ, რომ როცა სალენი აპარატზე მიწოდება არ აღემატება $1,5$ კგ/წმ, ჩალის საბერტყები კარგად აცალკევებენ მარცვალს $H_0 = 15$ სმ სიქის ჩალიდან, თუ დარტყმების რაოდენობა $\nu = 40$;

6. რეჟიმი განისაზღვრება ხუთკლავიანი ჩალის საბერტყისათვის $K = 1,15$, ხოლო ოთხკლავიანიისათვის კი — $K = 1,5-2,7$ სიდიდით. ყველა ეს მონაცემი აღებულია საუკეთესო კონტრექციის სალენების გამოკვლევის მასალებიდან, როცა მიწოდება სალენი დოზზე $q = 1,5$ კგ/წმ.

ამ წინასწარი მონაცემების შემდეგ შეგვიძლია გადავიღოთ გაანგარიშებაზე.

ჩალის საბერტყზე ერთ წამში მიწოდებული განალეწი პროდუქციის მოცულობა

$$V'_h = q \frac{1-\beta}{\gamma_h}$$

მუშაობის დამყარებული პროცესის დროს ჩალა თავსდება ჩალის საბერტყის (BL) ზედაპირზე H სიქის ფენად და გადაადგილდება სიჩქარით v_s . ჩელების ნებისმიერი ნაწილაკი იმოძრაებს ჩალის საბერტყის ზედაპირზე.

$$t = \frac{L}{v_h} \text{ წმ}$$

დროის განმავლობაში, შემდეგ კი ცვივა მანქანის გარეთ.

მოცემული l დროის განმავლობაში ჩალის საბერტყზე მოთავსებული ჩელის მოცულობა

$$V = V'_h \cdot t = \frac{V'_h L}{v_h} \text{ გ.}$$

თუ მარცვალთან ერთად ჩალის საბერტყების ქვეშ არ ცვივა ჩალის ნაწილი, მაშინ V წარმოადგენს ჩალის საბერტყზე არსებული ჩალის მთელი ფენის მოცულობას, ე. ი. $V = HBL$,
ამიტომ

$$HBL = \frac{V'_h L}{v_h},$$

საიდანაც

$$HB = \frac{V'_h}{v_h}. \quad (6)$$

ცხადია, რომ HB წარმოადგენს ჩალის ფენის განივკვეთის ფართობს ჩალის საბერტყის საწყის ნაწილში; ეს განივკვეთი თანდათან მცირდება ჩალის საბერტყის გასწვრივ, რადგან მარცვალთან ერთად ჩალის საბერტყის ქვეშ ცვივა ჩალის წვრილი ნაწილებიც. თუ (6) ფორმულაში ჩავსვათ V'_h -ის მნიშვნელობას, მივიღებთ:

$$HB = \frac{(1-\beta) q}{\gamma_h v_h};$$

აქედან

$$B = \frac{(1-\beta) q}{H \gamma_h v_h}. \quad (32)$$

დაეუშვათ, რომ H სისქის ჩალის ფენიდან მარცვლის სრული გამოყოფისათვის საჭიროა n დარტყმა (აბერტყვა). n' -ით აღვნიშნოთ ერთ წამში მომხდარი ასეთი დარტყმების რაოდენობა. მაშინ ჩალის საბერტყის მიერ v დარტყმისათვის საჭირო იქნება დრო $t' = \frac{v}{n'}$ წამი.

ამრიგად, თუ ჩალა ჩალის საბერტყზე დარჩება l დროის განმავლობაში მაშინ ის მიიღებს დარტყმების ისეთ რაოდენობას, რომელიც საჭირო იქნება ჩალიდან მარცვლის სრული გამოყოფისათვის.

l' დროის განმავლობაში (v_h) სიჩქარით მოძრავი ჩალა გაივლის მანძილს

$$l = l' v_h = \frac{v}{n'} v_h.$$

ცხადია, რომ ჩალის საბერტყის სიგრძე L არ უნდა იყოს l -ზე ნაკლები, ე. ი.

$$L \geq \frac{v}{n'} v_h. \quad (33)$$

32-ე და 33-ე ტოლობებით განისაზღვრება ჩალის საბერტყის საჭივებელი ზომები.

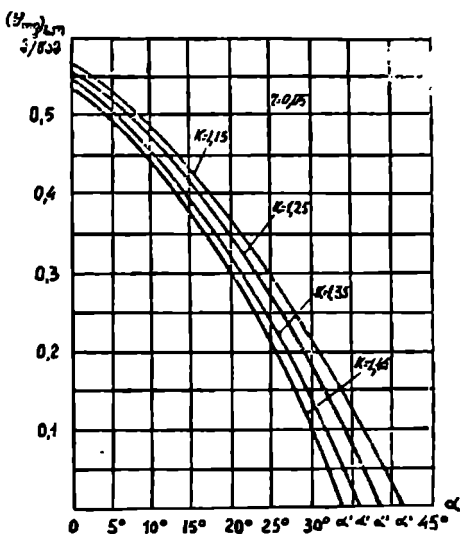
მაგალითად, თუ (32) და (33) ფორმულებში ჩავსვამთ ზემომოყვანილ რიცხვით მნიშვნელობებს, მივიღებთ ჩალის საბერტყის ზომებს:

$$B = \frac{\left(1 - \frac{1}{3}\right) 1,5}{0,15 \cdot 20 \cdot 0,35} = 1,0 \text{ მ};$$

$$L = \frac{40}{n'} \cdot 0,35 = \frac{14}{n'}$$

უკანასკნელ ტოლობაში უცნობი რჩება n' , რომელიც დამოკიდებულია კინემატიკურ რეჟიმზე (K).

სასურველი K სიდიდის შერჩევა ხუთკლავიანი ჩალის საბერტყისათვის შეიძლება გრაფიკით (ნახ. 69), ეს გრაფიკი გვიჩვენებს, რომ სიჩქარე $v_h = 0,35$ მ/წმ. შეიძლება განხორციელდეს სხვადასხვა რეჟიმის და შესაბამისი დახრის კუთხედების დროს. ამ გრაფიკიდან ავირჩიოთ რეჟიმი $K = 1,15$ და დახრა $\alpha = 20^\circ$. რაც უზრუნველყოფს არახშორ, მაგრამ ძლიერ დარტყმებს, როცა $r = 0,05$ მ, მივიღებთ:



ნახ. 69. საშუალო სიჩქარის გრაფიკი.

ნახ. 69. საშუალო სიჩქარის გრაფიკი.

$$n = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{1,15 \cdot 9,81}{0,05}} = 2,4 \text{ სმ}^{-1}$$

საიდანაც $n' = 2n = 4,8$ დარტყმას წამში, მაშინ

$$L = \frac{14}{4,8} = 2,92 \text{ მ.}$$

ოთხკლავიანი ჩალის საბერტყზე ჩალის გადაადგილების საშუალო სიჩქარე შედარებით მცირეა $v_h = 0,3$ მ/წმ. დარტყმების რიცხვი კი, საჭირო 0,15 მ სისქის ჩალიდან მარცვლის სრული გამოყოფისათვის უდრის $\nu = 40$.

ჩალის საბერტყის ზომები იქნება

$$B = \frac{\left(1 - \frac{1}{3}\right) \cdot 1,5}{0,15 \cdot 20 \cdot 0,3} = 1,1 \text{ მ};$$

$$L = \frac{40}{n'} \cdot 0,3 = \frac{12}{n'} \text{ მ.}$$

რეჟიმი (K) და დახრა (α) შევარჩიოთ გრაფიკით (ნახ. 70 ა ან ბ) სიჩქარე v_h შეიძლება განხორციელდეს, როცა $K = 2,57$ და $K = 2,97$ თუ $\alpha = 5^\circ$.

პირველ შემთხვევაში ბრუნთა რიცხვი წამში იქნება

$$n = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{2,57 \cdot 9 \cdot 81}{0,08}} = 3,57 \text{ კც,}$$

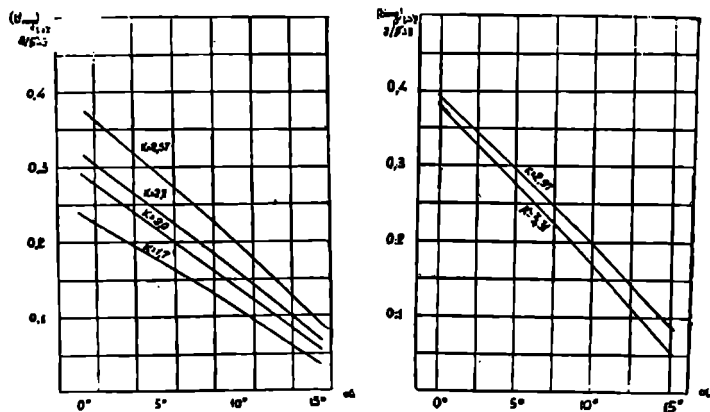
როცა $r = 0,09$ მ.

მეორე შემთხვევა

$$n = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{2,97 \cdot 9 \cdot 81}{0,05}} = 3,84 \text{ კც,}$$

როცა $r = 0,05$ მ.

ოთხკლავიანი ჩალის საბერტყის მუშაობის დროს ჩალა განიცდის დარ-



ნახ. 70.

ტყმას იმ კლავისისაგან, რომელზეც ის ძევეს, თითოეული კლავიში კი ახლენს ერთ დარტყმას ერთი შემობრუნებისას, ამიტომ

$$n' = n.$$

ამრიგად, პირველ შემთხვევაში, როცა $K = 2,57$,

$$L = \frac{12}{3,57} = 3,3 \text{ მ.}$$

მეორე შემთხვევაში, როცა $K = 2,97$,

$$L = \frac{12}{3,84} = 3,13 \text{ მ.}$$

განვსაზღვროთ ჩალის საბერტყის ზომები სხვა მიწოდებებისა და ჩალაში მარცვლის სხვა შემცველობის შემთხვევებისათვის.

რომ შევინარჩუნოთ ჩალის საბერტყეზე ჩალის ფენის ოპტიმალური $H = 0,15$ მ სისქე $q > 1,5$ მ/წმ მიწოდებისას, საჭიროა ჩალის გამლა ჩალის საბერტყის მეტ სიგანეზე B როგორც ეს 32-ე ფორმულიდან ჩანს. მაგრამ ჩალის საბერტყის სიგანის ნებასაძურად გაზრდა დოლის სიგრძესთან L დამოუკი-

დებლად არ შეიძლება. პრაქტიკამ გვიჩვენა, რომ ჩალის საბერტყის სიგანე უნდა იყოს დოლის სიგრძის ტოლი ან უნდა აღემატებოდეს მას. ასე, მაგალითად, კბილებიანი დოლის მქონე მანქანებში ჩალის საბერტყის განს იღებენ დოლის სიგრძეზე 40—60%-ით მეტს.

ამრიგად, ჩალის საბერტყის სიგანეს საზღვრავს სალენი დოლის სიგრძე, სახელდობრ:

$$B \leq 1,5 l_d - \text{კბილებიანი დოლის შემთხვევაში.}$$

$$B \leq 1,1 l_d - \text{შოლტებიანი დოლის შემთხვევაში.}$$

ჩალის საბერტყეზე მოთავსებული ჩალის ფენის სისქე გააანგარიშება ტოლობით:

$$H = \frac{(1-\beta)q}{B \gamma_s v_h} \quad (35a)$$

$H > 0,15$ მ სისქის ჩალის ფენიდან მარცვლის სრული განცალკევებისათვის საჭიროა დარტყმების მეტი რაოდენობა. ვერე $v = 40$, რაც შეიძლება განხორციელდეს ჩალის საბერტყეზე ჩალის უფრო მეტხანს გაჩერებით, თუ რეჟიმი და დაყენება უცვლელი რჩება.

მართლაც, რაც უფრო მეტია ჩალის ფენის სისქე. მათ უფრო მეტი დრო დასჭირდება მარცვალს ამ ფენის გასაღელად. სიძიმის ძალის აჩქარების გავლენით, მარცვლის მიერ გავლილი გზა პროპორციულია დროის კვადრატისა, ე. ი.

$$\frac{H}{H_0} = \left(\frac{t}{t_0} \right)^2$$

მეორე მხრივ ჩალიდან მარცვლის გამოყოფისათვის საჭირო დარტყმათა რიცხვიც პროპორციულია დროისა, ე. ი.

$$\frac{v}{v_0} = \frac{t}{t_0}$$

ამიტომ დავწეროთ

$$\frac{H}{H_0} = \left(\frac{v}{v_0} \right)^2,$$

საიდანაც

$$v = v_0 \sqrt{\frac{H}{H_0}} \quad (35b)$$

ამ ფორმულით განისაზღვრება მარცვლის სრული გამოყოფისათვის საჭირო დარტყმათა რაოდენობა, როცა ფენის სისქე არ აღემატება 0,15 მ.

33-ე ფრმულით და v -ს მნიშვნელობას მიხედვით განისაზღვრება ჩალის საბერტყის საჭირო სიგრძე:

$$L = L_0 \sqrt{\frac{H}{H_0}} \quad (36)$$

სადაც

$$L_0 = \frac{v_0}{n'} v_h$$

ფენის სისქე H დამოკიდებულია არა მარტო მიწოდების სიდიდეზე, არა-
 ქედ პურის ჩალიანობაზეც. როცა მარცვლის შემცველობა ჩალაში $\beta \neq \frac{1}{3}$,
 მაშინ სხვადასხვა მიწოდებისას და მარცვლის სხვადასხვა შემცველობისას ფენის
 განივკვეთის შეფარდება იქნება

$$\frac{f}{f_0} = \frac{HB}{H_0 B_0} = \frac{q(1-\beta)}{q_0(1-\beta_0)},$$

სადაც

$$\beta_0 = \frac{1}{3};$$

ამრიგად,

$$HB = H_0 B_0 \frac{q(1-\beta)}{q_0(1-\beta_0)}.$$

თუ გავითვალისწინებთ მნიშვნელობებს

$$q_0 = 1,5 \text{ კგ/წმ}^2, \quad \beta_0 = \frac{1}{3}, \quad H_0 = 0,15 \text{ მ}, \quad B_0 = 1,0 \text{ მ}.$$

მივიღებთ:

$$HB = 0,15(1-\beta)q. \quad (36 \text{ ა})$$

ხუთკლავიშიანი ჩალის საბერტყისათვის და

$$HB = 0,165(1-\beta)q \quad (36 \text{ ბ})$$

ოთხკლავიშიანისათვის.

ამრიგად, თუ დოლის სიგრძის მიხედვით შევარჩევთ ჩალის საბერტყის სი-
 განეს B , მაშინ 36-ე ა და 36-ე ბ ფორმულებით განვსაზღვრავთ ფენის სისქეს,
 ხოლო 36-ე ფორმულით — ჩალის საბერტყის სიგრძეს.

ამ ფორმულებით სარგებლობის დროს უნდა გვახსოვდეს, რომ მათში გა-
 თვალისწინებულია: $v_h = 0,35$ მ/წმ და $K = 1,15$ — ხუთკლავიშიანისათვის და
 $v_h = 0,3$ მ/წმ და $K = 2,57$ — ოთხკლავიშიანი ჩალის საბერტყისათვის.

მაგალითი. განვსაზღვროთ ხუთკლავიშიანი ჩალის საბერტყის ზომები, თუ
 მიწოდება შოლტებიან დოლზე $q = 3$ კგ/წმ და მარცვლის შემცველობა

$$\beta = \frac{1}{4}.$$

ჩალის საბერტყის დასაწყისში ჩალის ფენის განივკვეთის ფართობი მოცე-
 მული პარამეტრების დროს იქნება:

$$HB = 0,15 \left(1 - \frac{1}{4}\right) 3 = 0,3375 \text{ მ}^2.$$

სალეწის საათური მწარმოებლობა

$$Q = 3 \cdot 3,6 = 1,08 \text{ ტ/საათში}.$$

თუ მივიღებთ, რომ დოლის ბრუნთა რიცხვი $n = 19,2$ ჰც, შოლტების რაოდე-
 ნობა $M = 8$ და $\mu = 0,015$, მაშინ ინე. ხეოსტოვის ფორმულის მიხედვით დოლის
 სიგრძე იქნება

$$l_2 = \frac{q}{\mu_0 M n} = \frac{3}{0,015 \cdot 8 \cdot 19,2} = 1,31.$$

ჩალის საბერტყის სივანე შეიძლება ავილოთ $B = 1,3$ მ. ჩალის საბერტყის დასაწყისში ფენის სისქე

$$H = \frac{0,337}{1,3} = 0,259 \text{ მ.}$$

36-ე ფორმულის მიხედვით ჩალის საბერტყის სიგრძე

$$L = 7,5 \sqrt{0,259} = 3,82 \text{ მ.}$$

ჩალის საბერტყის კლავიშები დახრილი უნდა იყოს $\alpha = 20^\circ$ -ით, ხოლო ზეხლა ლილვის ბრუნთა რიცხვი $n = 2,4$ ჰც, როცა რადიუსი $r = 0,05$ მ.

მაგალითი. შევარჩიოთ ოთხკლავიშიანი ჩალის საბერტყის ზომები, თუ მიწოდება კბილებთან დოლში $q = 3,5$ კგ/წმ და $\beta = \frac{1}{2}$, მაშინ

$$HB = 0,165 \cdot \left(1 - \frac{1}{2}\right) 3,5 = 0,289 \text{ მ}^2.$$

თუ დოლს აქვს 120 კბილი, განლაგებული ოთხხელიან ხრახნულ ხაზზე, მაშინ დოლის სიგრძე იქნება $l_2 = 0,850$ მ.

დოლის ასეთი სიგრძის დროს შეგვიძლია ჩალის საბერტყის სივანე ავილოთ $B = 1,4 \cdot l_2 = 1,40 \cdot 0,850 = 1,28$ მ.

ასევე, ფენის სისქე

$$H = \frac{0,289}{1,23} = 0,226 \text{ მ,}$$

ხოლო

$$L = 8,5 \sqrt{0,226} = 4,0 \text{ მ.}$$

ამრიგად, მოცემული პირობებისათვის შესაძლებელია ავილოთ $L = 4$ მ. $B = 1,28$ მ, როცა $\alpha = 5^\circ$, ბრუნთა რიცხვი $n = 3,57 \div 3,84$ ჰც, და $r = 0,05$ მ.

ჩალის საბერტყის მუშაობაზე დახარჯული ენერჯია

კლავიშებიანი ჩალის საბერტყის მუშაობისათვის საჭირო ენერჯია იხარჯება სამი სახის წინაღობის დაძაღვევად.

1. ჩალაზე კლავიშის დარტყმაზე A_1 ;
2. დახრილი კლავიშის გასწვრივ ჩალის ზემოთ გადაადგილებაზე A_2 ;
3. ჩალის საბერტყის ძირითად საკერებებსა და ყელეებში ხახუნის წინაღობის დაძაღვევაზე A_3 .

ამ სამი წინაღობიდან მეორეს უგულვებელყოფენ, რადგან კლავიშის მიერ ზემოთ გატყორცნილი ჩალა ეცემა რა ისევე კლავიშზე, უბრუნებს მას დახარჯულ ენერჯიას, ან შემხვედრი მოძრაობის დროს ადგილი აქვს დარტყმებს და მაშინ ის მიეკუთვნება პირველი სახის წინაღობას. ამრიგად, მთლიანი ენერჯიის ხარჯი შედგება ორი ნაწილისაგან:

$$A = A_2 + A_3.$$

განვიხილოთ თითოეული შემადგენელი ნაწილი ცალ-ცალკე.

1. დარტყმაზე დახარჯული ენერგია. კლავისის ჩაღებზე დარტყმა ხასიათდება იმპულსებით, რომლის მდგენელებია:

$$u_x = m(v_{x2} - v_{mx1}),$$

$$u_y = m(v_{y2} - v_{my1}).$$

K რეჟიმთან და ჩაღის საბერტყის ტიპთან დამოკიდებულებით, დროის სრული პერიოდის $T = \frac{2\pi}{\omega}$ განმავლობაში შეიძლება ადგილი ჰქონდეს ერთ, ორ და ოთხ დარტყმას. ამიტომ დარტყმის საშუალო ძალა შეიძლება ვანისაზღვროს მდგენელებით

$$P_x = \frac{\sum u_x}{T} = \frac{\omega}{2\pi} \sum u_x;$$

$$P_y = \frac{\sum u_y}{T} = \frac{\omega}{2\pi} \sum u_y.$$

ნებისმიერი ძალის წამური მუშაობა განისაზღვრება ფორმულით:

$$A' = P v \cos(\widehat{Pv}),$$

სადაც \widehat{Pv} არის P ძალისა და v სიჩქარის მიმართულებებს შორის კუთხე:

P კი P_x და P_y ძალების წამური ძალა და $v = \omega r$.

წყისი დარტყმის ნაშდვრლ ძალას ადგილი აქვს დროის განსაზღვრულ მომენტში t_2 . ამიტომ მისი მიმართულება და v სიჩქარის მიმართულებასთან შექქნილი კუთხეც სავსებით განსაზღვრულია. ცხადია, რომ საშუალო ძალაც იმავე კუთხეს შექქნის v -ს მიმართულებასთან, ანუ კუთხეც \widehat{Pv} რჩება იგივე, როგორც იყო დარტყმის t_2 მომენტში.

ეს კუთხე აღენიშნოთ β_2 ასოთ, ე. ი. $\widehat{P_x v} = \beta_2$, კუთხეც $\widehat{P_y v} = \gamma_2$ დარჩება ისეთივე, როგორც იყო დარტყმის მომენტში. P_x და P_y ძალებას წამური მუშაობა იქნება

$$A_2 = (P_x \cos \beta_2 + P_y \cos \gamma_2) \omega r,$$

ან (ა) და (ბ) ტოლობების მხედველობაში მიღებისას:

$$A_2 = \frac{G\omega^2 r}{2\pi} [\sum (v_{x1} - v_{mx1}) \cos \beta_2 + \sum (v_{y1} - v_{my1}) \cos \gamma_2],$$

სადაც G არის საბერტყზე მოთავსებული ჩაღის მასა კგ-ში. რადგან

$$\omega^2 r = Kg,$$

ამიტომ

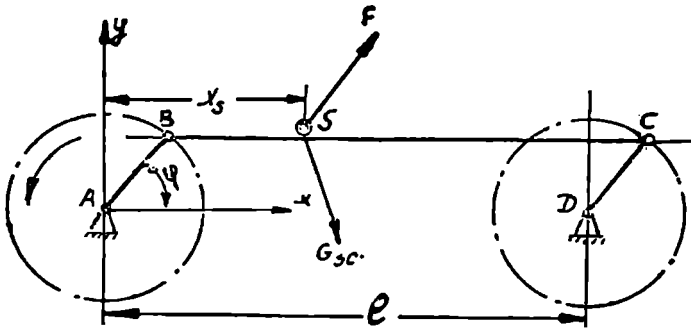
$$A_2 = \frac{GKg}{2\pi} [\sum (v_{x1} - v_{mx1}) \cos \beta_2 + \sum (v_{y1} - v_{my1}) \cos \gamma_2]. \quad (1)$$

ეს ფორმულა (1) წარმოადგენს კლავისებთან ჩაღის საბერტყის დარტყმებზე დახარჯული სიმძლავრის ზოგად გამოსახულებას ნებისმიერი რეჟიმისათვის.

სამი ტიპის რეჟიმიდან თითოეული ტიპის რეჟიმისათვის I ფორმულა
სხვადასხვაა (ცხრ. 25).

უბნ.	ტიპი	სიმძლავრის ხარკი დარტყმაზე A_2 ვატებში
A	I	$2G \frac{Kg}{\pi} \sqrt{rgK}$
B	III	$G \frac{Kg}{\pi} [(v_{xa} - v_{ma}) \sin \omega_2 - (v_{ya} - v_{mya}) \cos \omega_2 - 2r\omega]$
C	I	$G \frac{Kg}{\pi} [(v_{xa} - v_{ma}) \sin \omega_2 - (v_{ya} - v_{mya}) \sin \omega_2]$
ოთხკუთხედიანი საღებავის საღებავი		$G \frac{Kg}{2\pi} [(v_{ya} - v_{mya}) \sin \omega_2 - (v_{xa} - v_{ma}) \cos \omega_2]$

2. ხახუნის წინააღობის დაძლევაზე დახარჯული ენერგია. ჩალის საბერტყის მუხლა ლოლვის ძირითად საეისრებსა და ყელისაბატეებში ხახუნის წინააღობაზე დახარჯული ენერგიის გამოსათვლელად საქიროა გავიგოთ თითოეულ ყელ-



ნახ. 71.

ზე ინერციის ძალით გამოწვეულა სამშალო დაწოლის სიდიდე და კლავიშის წონაძალა $Q = G_{\Sigma} g$.

ვეუშვებთ, რომ კლავიშის სიმძიმის ცენტრი s მოთავსებულია ღერძულ წახზე BC (ნახ. 71), რადგან BC ხაზიდან s -ის გადახრა არ ახდენს მნიშვნელოვან გავლენას საძიებელ დაწოლაზე, ამიტომ B და C ყელეზე იმოქმედებს ძალები:

$$P_B = Q \left(1 - \frac{x_s}{l}\right); \quad P_C = Q \frac{x_s}{l}; \quad F_D = P_B f; \quad F_C = P_C f.$$

დავეუშვათ, რომ დროის გარკვეულა მომენტის შეზღვევ, როცა მუხლა შემობრუნდება $\varphi = \omega t$ კუთხით (ნახ. 72), B ყელზე მოქმედებს G_B და F_B ძალები. ამ ძალების გვერდობის ჯამი Ax და Ay ღერძებზე იქნება

$$X = G_B \sin \alpha + G_B f \cos \varphi = G_B (\sin \alpha + f \cos \varphi),$$

$$Y = G_B f \sin \varphi - G_B \cos \alpha = G_B (f \sin \varphi - \cos \alpha).$$

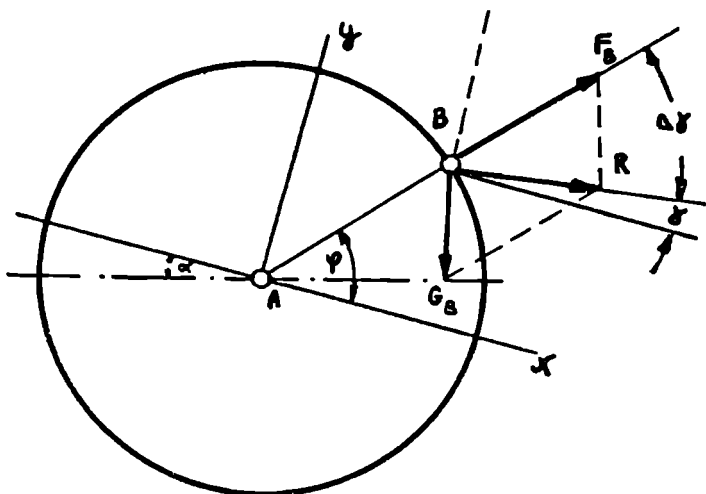
ჯამური ძალა ანუ საძიებელი დაწოლა ჩელხზე იქნება:

$$R = \sqrt{X^2 + Y^2} = G_B \sqrt{1 + f^2 - 2f \sin(\varphi - \alpha)} \quad (2)$$

ამ ძალის მიმართულება განისაზღვრება γ კუთხით, შეფარდებადან:

$$\operatorname{tg} \gamma = \frac{Y}{X} = \frac{f \sin \varphi - \cos \alpha}{\sin \alpha + f \cos \varphi}, \quad (3)$$

მე-2 და მე-3 ფორმულები გვიჩვენებენ, რომ ძალის სიდიდე და მიმარ-



ნაწ. 72.

თულება დამოკიდებულია მობრუნების კუთხეზე $\varphi = \omega t$, ე. ი. იცვლება მუხლა ლაღის ბრუნვის დროს.

AB მუხლის მიმართ R ძალის მიმართულების დასადგენად განვსაზღვროთ $\Delta\gamma$ კუთხე; ნახზიდან ცხადია, რომ $\varphi = \gamma + \Delta\gamma$, მაშინ

$$\operatorname{tg} \Delta\gamma = \operatorname{tg}(\varphi - \gamma) = \frac{\operatorname{tg} \varphi - \operatorname{tg} \gamma}{1 + \operatorname{tg} \varphi \cdot \operatorname{tg} \gamma},$$

ან, თუ მხედველობაში მივიღებთ მე-3 ფორმულას, გვექნება:

$$\operatorname{tg} \Delta\alpha = \frac{\cos(\varphi - \alpha)}{f - \sin(\varphi - \alpha)}. \quad (4)$$

მე-4 გამოსახულება გვიჩვენებს, რომ

$$R_{\max} = G_B(1 + f), \quad \text{როცა} \quad \varphi = \frac{3\pi}{2} + \alpha,$$

$$R_{\max} = G_B(1 - f), \quad \text{როცა} \quad \varphi = \frac{\pi}{2} + \alpha.$$

ფ კუთხის ასეთი მნიშვნელობების დროს კუთხე $\Delta\gamma=0$, მაშინ R_{max} და R_{min} ემთხვევიან AB მუხლის სიბრტყეს.

განგარიშებისათვის შევიძლია ავიღოთ R ძალის საშუალო მნიშვნელობა:

$$R_{საშ} = G_B$$

სადაც

$$G_B = Q \left(1 - \frac{x_S}{l} \right).$$

ასევე, ცხადია, რომ C ყელზეც იმოქმედებს დაწოლა

$$P_C = Q \frac{x_S}{l}.$$

ხახუნის წამური მუშაობა ე. ი. სიმძლავრე განისაზღვრება სადიდიო-

$$A_h = M_h \omega,$$

ხახუნის ძალის მომენტი

$$M_h = \sum f \frac{d}{2} N_B,$$

სადაც N_B ყელის ელემენტარულ ზედაპირზე ნორმალური დაწოლაა და ის პეტია P_B -ზე, საშუალოდ

$$\sum N_B = \frac{4}{\pi} \cdot P_B.$$

ამიტომ

$$M_h = \frac{4}{\pi} f G_B \frac{d}{2} = \frac{2}{\pi} G_B f d,$$

სადაც f არის ხახუნის კოეფიციენტი და d —ყელის დიამეტრი. მაშინ ყელზე მოქმედი ხახუნის წამური მუშაობა იქნება

$$A_B = \frac{2}{\pi} G_B f d \cdot 2\pi n = 4 G_B f d n \text{ ვტ.}$$

ანალოგიურად C ყელზე დახარჯული ხახუნის მუშაობა

$$A_C = 4 P_C f d n \text{ ვტ.}$$

ამრიგად, ყოველი კლავიშის ყელეზე მოქმედი ხახუნის წამური მუშაობა იქნება:

$$A_1 = A_B + A_C = 4 f d n Q. \quad (5)$$

ჩაღვან

$$P_B + P_C = Q.$$

ხუთკლავიშიანი ჩალის საბერტყისათვის, თუ მისი კლავიშები წონითა და ზომით ერთნაირებია, ხახუნზე დახარჯული მუშაობა იქნება

$$A' = 5 A_1 = 20 \cdot f d n Q, \quad (6)$$

იმ შემთხვევაში, როცა I ჯგუფის კლავიშების წონა განსხვავდება II ჯგუფის კლავიშების წონისაგან და $3G_I = 2G_{II}$, მაშინ

$$A' = 4 f d n (3 Q_I + 2 Q_{II}) = 4 f d n Q', \quad (7).$$

სადაც Q' არის ჩალის სობრტყის ყველა კლავიშის წონაძალა. A და B საკისრებში ხახუნს იწვევს კლავიშებისა და მუხლა ლილვის წონით გამოწვეული დაწოლა. ამიტომ ხახუნის ენერჯიის ხარჯი საკისრებში ხუთკლავიშიანი ჩალის საბერტყისათვის იქნება

$$A_5 = 4 f d' n (5 Q + 2 Q_1), \quad (8)$$

სადაც d' — დამეტრია და Q_1 — მუხლა ლილვის წონაძალა. ამრიგად ხახუნის მუშაობა ყელებსა და ძირითად საკისრებში იქნება:

ხუთკლავიშიანისათვის

$$A_5 = 20 f n [Q (d + d') + 0,4 d' Q_1] \text{ ვტ;} \quad (9)$$

ოთხკლავიშიანისათვის

$$A_5 = 16 f d' n Q \text{ ვტ;}$$

ხახუნის ძირითად საკისრებში

$$A' = 4 f d' n (4 Q + 2 Q_1) \text{ ვტ;}$$

ხახუნის შეჯამებული მუშაობა

$$A_5 = 8 f n (4 Q + 2 Q_1) \text{ ვტ.} \quad (10)$$

საბოლოოდ, 35-ე ცხრილში მოცემული ფორმულებისა და შესაბამისი მე-9 და მე-10 ფორმულების შეჯამებით $A = A_5 + A_6$ საფუძველზე მივიღებთ ჩალის საბერტყის მუშაობისათვის საჭირო სიმძლავრის ხარჯის საანგარიშო ფორმულას.

რობორღი ჩალის საბერტყები — ჩალის საჩეჩები

როგორც ვიცით, ცხატრა დეკას მქონე სალენწი აპარატის მუშაობის დროს მარცვლის მნიშვნელოვანი ნაწილი გადის დეკას შუალედებში, ე. ი. ცილდება ჩალას, ცხატრა დეკას ეს სეპარაციის თვისება გამოყენებულია ჩრდილოეთის კომბაინში ჩალის საბერტყების შეცვლის მიზნით. აქ ჩალის საბერტყების ნაცვლად დაყენებულია ჩალის საჩეჩები, რომლებიც დიდად არ განსხვავდებიან დოლისაგან და მუშაობენ თითქმის იმავე პრინციპით; საბერტყი ჩალა თანამანუევრობით გადის ჭერ პირველ, შემდეგ მეორე, მესამე და ა. შ. ჩალის საჩეჩებში, რომლებსაც ქვემოთ დაყენებული აქვთ დეკა, რომელიც მცირედ განსხვავდება სალენწი აპარატის დეკასაგან; მარცვალი გადის დეკას ცხატრებს შორის და ამრიგად, სცილდება ჩალას.

დაკვირვება გვიჩვენებს, რომ თითოეული ჩალის საჩეჩი, ისევე როგორც სალენწი აპარატი, ვერ აძლენს მარცვლის სრულ გამოყოფას ჩალისაგან; ჩალაში რჩება მარცვლის გარკვეული რაოდენობა, რომელიც უნდა გამოდევნოს შემდეგმა საჩეჩმა და პროცესი გაგრძელდეს მანამ, სანამ ჩალიდან მარცვალი სრულად არ გამოიყოფა. ცდებით მტკიცდება, რომ ეს პროცესი მიმდინარეობს კლებაზე გეომეტრიული პროგრესის კანონით.

თუ y_0 არის დოლის შემდეგ ჩალაში მარცვლის ნაწილი და ჩალის საჩეჩების m რაოდენობაში გავლის შემდეგ ჩალაში დარჩენილია მარცვლის ნაწილი, მაშინ შეგვიძლია დავწეროთ:

$$y_m = y_0 d^m,$$

სადაც y_m და y_0 გამოისახება პროცენტობით მარცვლის საერთო რაოდენობიდან.

d არის კლებადი გეომეტრიული პროგრესიის მნიშვნელი, რადგან $d < 1$, უფრო მახვილებულია მისი ასე გამოსახვა $d = e^{-a}$, რომელიც ნებისმიერი $a > 1$ მნიშვნელობისას ნაკლები იქნება ერთზე. მაშინ დავწერთ:

$$y_m = y_0 (e^{-a})^m. \quad (11)$$

აქ მაჩვენებელი ახაიათებს ჩალის საჩეჩის სეპარირების უნარიანობას, ე. ი. ჩალიდან მარცვლის გამობერტყვის ხარისხს. რაც უფრო მეტია a , მით უფრო კარგად მუშაობს ჩალის საჩეჩი, და მარცვლის უფრო ნაკლები რაოდენობა რჩება ჩალაში.

ცდებით დასტურდება, რომ a მცირდება დოლის დატვირთვის q გაზრდისას.

ქვეყის შემთხვევაში a -ს საშუალო მნიშვნელობები ასეთია:

$$\text{როცა } q=1; \quad 2; \quad 3:$$

$$\text{მაშინ } a=2,2; \quad 1,1; \quad 0,9.$$

მე-11 ფორმულით შესაძლებელია ჩალის საჩეჩების საჭირო რაოდენობის განსაზღვრა. თუ გვეცოდინება y_m , a და α სიდიდეები, y_m განისაზღვრება ჩალაში დარჩენილი მარცვლის რაოდენობით. სასურველია, რომ $y_m = 0$, მაგრამ მაშინ საჭირო იქნებოდა საჩეჩის უსასრულო რაოდენობა.

დასაშვებია $y_m = 0,5 - 1,0\%$.

ვთქვათ, $a = 1,2$, $y_0 = 40\%$, $y_m = 1,0\%$ მაშინ მივიღებთ:

$$\frac{1}{40} = (e^{-1,2})^m = 0,3^m,$$

საიდანც

$$m = \frac{\lg 0,025}{\lg 0,3} = 3.$$

ჩალის საჩეჩების მუშაობაზე დახარჯული ენერჯია

არჩევნ ჩალის საჩეჩებზე დახარჯული ენერჯიის ორ სახეს: ჩალის საჩეჩის უკმ მუშაობაზე დახარჯული N_2 და უშუალოდ ტექნოლოგიური პროცესის შესასრულებლად დახარჯული N_1 ენერჯია.

$$N = N_2 + N_1.$$

უკმ მუშაობაზე დახარჯული ენერჯია იანგარიშება ემპირიული ფორმულით

$$N_2 = 22 [1 + 0,7(m-1)] v,$$

სადაც m არის საჩეჩის რაოდენობა და

v — მათი წრიული სიჩქარე.

ტექნოლოგიური პროცესის შესასრულებლად საჭირო ენერჯია კი იანგარიშება ფორმულით

$$N_1 = \sum_{i=1}^{i=n} \frac{G_i v^2 g}{(1-f_i)},$$

სადაც G'_i არის თითოეული საჩეჩის მიერ დამუშავებული ჩალის მასა კგ-ში და f_i — ცხაურების წინალობა.

G'_i განისაზღვრება შემდეგნაირად: ვთქვათ, დოღს მიეწოდება q კგ/წმ პურის მასა, რომელიც α რაოდენობის მარცვალს შეიცავს; დოღის დეკას ქვეშ გაცევა $\beta\%$ მარცვალს; თუ უგულვებლევყოფთ მარცვალთან ერთად ჩალის ნაწილაკების გაცვენასაც, მაშინ პირველ საჩეჩზე გადაცემული მასა იქნება:

$$G'_1 = q \left[\alpha \left(1 - \frac{\beta}{100} \right) + (1 - \alpha) \right] = q \left(1 - \frac{\alpha\beta}{100} \right).$$

შემდეგ საჩეჩებს გადაეცემა შემცირებული ჩელხის მასა. II საჩეჩს გადაეცემა $y_2 = y_0 e^{-a}$ მარცვლის შემცველობის ჩელხი, III საჩეჩს კი $y_3 = y_0 e^{-2a}$ მარცვლის შემცველობის ჩელხი და ა. შ. რადგან $y_0 = \alpha(100 - \beta)\%$, ამიტომ II საჩეჩის მიერ დამუშავებულა მასა იქნება

$$\begin{aligned} G'_2 &= q \left[\frac{y_1}{100} + (1 - \alpha) \right] = q \left[\alpha \left(1 - \frac{\beta}{100} \right) e^{-a} + (1 - \alpha) \right] = \\ &= q \left\{ 1 - \alpha \left[1 - e^{-a} \left(1 - \frac{\beta}{100} \right) \right] \right\}. \end{aligned}$$

III საჩეჩით დამუშავებული მასა

$$G'_3 = q \left\{ 1 - \alpha \left[1 - e^{-2a} \left(1 - \frac{\beta}{100} \right) \right] \right\}.$$

ან ზოგადად

$$G'_m = q \left\{ 1 - \alpha \left[1 - e^{-(m-1)a} \left(1 - \frac{\beta}{100} \right) \right] \right\}.$$

იღებენ $f_1 = 0,8$, $f_2 = 0,7$, $f_3 = 0,5$.

მაგალითი. მოცემულია სამი საჩეჩი დოღის მქონე კომბაინი.

$$q = 1,5 \text{ კგ/წმ}, \quad \alpha = -\frac{1}{3}, \quad \beta = 0,75\%, \quad a = 1,2,$$

მაშინ

$$G'_1 = 1,5 \left(1 - \frac{75}{3,100} \right) = 1,1 \text{ კგ},$$

$$G'_2 = 1,5 \left[1 - \frac{1}{3} (1 - 0,3 \cdot 0,75) \right] = 1,06 \text{ კგ},$$

$$G'_3 = 1,5 \left[1 - \frac{1}{3} (1 - 0,09 \cdot 0,25) \right] = 1,03 \text{ კგ},$$

როცა საჩეჩების წრიული სიჩქარე $v = 12$ მ/წმ, მივიღებთ:

$$N_1 = \frac{1,1 \cdot 12^2 \cdot 9,81}{(1 - 0,8)} = 780 \text{ ვტ};$$

$$N_2 = \frac{1,06 \cdot 12^2 \cdot 9,81}{(1 - 0,7)} = 500 \text{ ვტ};$$

$$N_3 = \frac{1,03 \cdot 12^2 \cdot 9,81}{(1-0,5)} = 294 \text{ ვტ.}$$

სულ ტექნოლოგიურ პროცესზე დახარჯული სიმძლავრე

$$N_3 = 780 + 500 + 294 = 1574 \text{ ვტ.}$$

უქმ მუშაობაზე დახარჯული სიმძლავრე

$$N_2 = 22(1-0,7 \cdot 2) 12 = 456 \text{ ვტ.}$$

მაშინ მთლიანი სიმძლავრე

$$N = 456 + 1574 = 2030 \text{ ვტ.}$$

4. ჩელხის მწმინდის მუშაობა

როგორც სალუწი მანქანებისა და კომბაინების სამუშაო პროცესის ტექნოლოგიური სქემის განხილვიდან ირკვევა, ლუწის პერიოდში, ცხაურა დეკან შუალედებიდან და ჩალის საბერტყიდან მწმინდზე (ან პირველად მწმინდზე) თავს იყრის მარცვლის, გასალუწი თავთავების, კილის, ჩალის ნაწესხვერეებისა და სხვა მინარეგებისაგან შედგენილი მასა. ამ მასას ეწოდება ჩელხი და იგი საქიროებს გაწმენდას, რათა განთავსდეს მინარეგისაგან და ცალკე გამოყოს ძირითადი კულტურის მარცვალი.

ფიზიკურ-მექანიკურ თვისებებსა და მდგომარეობაზე დამოკიდებულებით სხვადასხვა ჯიშის მარცვლოვანი კულტურებისათვის ჩელხის შედგენილობა და მასში მარცვლის პროცენტული შემცველობა სხვადასხვანაირია; მაგალითად, ღეროებს სიმალის, სიწორის, მოსავლიანობის, დაპარველიანების, მომწიფების ხარისხისა და ტენიანობის მიხედვით. ჩელხის შედგენილობაზე გავლენას ახდენს სალუწი აპარატის კონსტრუქციაც. შოლტიანი დოლის შემთხვევაში ჩალის ნაწესხვერეები მცირე რაოდენობითაა ჩელხში, კბილებიანი სალუწი დოლით ლუწისათან შედარებით. დადგენილია, რომ საშუალოდ ჩელხის პროცენტული შედგენილობა შეიცავს მარცვლის 60 ÷ 75 %-ს მშრალი ჩალის შემთხვევაში და 85 %-მდე — ტენიანი ჩალის შემთხვევაში. ჩელხის გაწმენდა ხდება ცხაებისა და ვენტილატორის საშუალებით. ვენტილატორი უბერავს ჰაერის ნაქადს და ჩელხს აცლის მსუბუქ მინარეგებს. ცხაები ასრულებენ რხევით მოძრაობას და ხერელების საშუალებით ყოფენ ჩელხს წყრილი და მსხვილი ზომის ნაწილებად. მარცვალი და მასზე მცირე ზომის მინარეგები გადის ცხაის ხერელებში და ცვივა შემდეგ ცხაზე ან მწმინდზე, სადაც განიცდის განმეორებით გაწმენდას. მარცვალზე მსხვილი მინარეგები და გასალუწი თავთავები ვერ გადის რა ცხაის ხერელებში, რჩება ცხავის ზედაპირზე და რხევის გამო გადაადგილდება მის ზედაპირზე. გასალუწი თავთავები სპეციალური ცხავით გამოეყოფა ცალკე და ელექტორის საშუალებით უბრუნდება სალუწ აპარატს, სხვა მინარეგები კი გადადის ჩალის შემადგენლობაში.

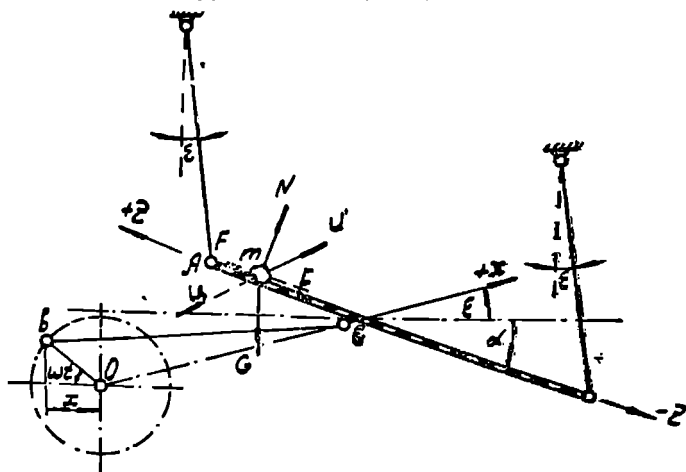
ჩელხის გაწმენდის შემდეგ მარცვალს სცილდება რა მინარეგები, მისი შედგენილობა იცვლება და მარცვლის პროცენტული რაოდენობა აღწევს 85—95 %-ს.

იმისათვის, რომ შესრულდეს ჩელხის გაწმენდა, როგორც აღვნიშნეთ, საჭიროა ცხავი ასრულებდეს რხევით მოძრაობას. ამავ დროს ცხავის რხევითი

მოდრაობა უნდა ექვემდებარებოდეს სათანადო კინემატიკურ რეჟიმს. განვიხილოთ ის პირობები, რომლებიც აუცილებლად უნდა იქნეს დაცული ცხაეების ნორმალური მუშაობისათვის.

სხავის ზედაპირზე ჩელხის გადაადგილების კინემატიკა

ცხავი დახრილი პორიზონტის მიმართ α კუთხით ასრულებს რხევით მოძრაობას bc მრუდმხარა ბარბაცა მექანიზმის საშუალებით. ცხავი დაკიდებულია l სიგრძის საკიდებზე და ამიტომ მისი ყველა წერტილი მოძრაობს l რადიუსის რკალზე. $\frac{l}{r}$ შეფარდების დიდი მნიშვნელობის დროს შესაძლებელია ცხავის წერტილების მოძრაობის ტრაექტორია ჩითვალოს სწორხაზოვნად.



ნახ. 73. ცხავის მუშაობის სქემა.

ვთქვათ, α კუთხით დახრილი ცხავი წამში ასრულებს n სრულ რხევას: განვიხილოთ მის ზედაპირზე მოთავსებული ჩელხის m ნაწილაკის მოძრაობის პარაბა. დავუშვათ, რომ ცხავის მოძრაობის ტრაექტორია სწორხაზოვანია და ემთხვევა მრუდმხარის b წერტილის გეგმილის მოძრაობას პორიზონტალურ ღერძზე (ნახ. 73).

ასეთ შემთხვევაში ცხავის რხევითი მოძრაობის პარამეტრები გამოისახება ფორმულებით:

გადაადგილება

$$x = -r \cos \omega t,$$

სიჩქარე

$$v = \frac{dx}{dt} = r\omega \sin \omega t.$$

ჩქარება

$$j = \frac{d^2x}{dt^2} = -r\omega^2 \cos \omega t.$$

ამ ფორმულებიდან ცხადია, რომ ცხავის სიჩქარე იცვლება სინუსოიდის, ხოლო აჩქარება კოსინუსოიდის კანონით. თუ მათ გრაფიკულად გამოვსახავთ (ნახ. 74). ნათელი ვახლება, რომ აჩქარების მაქსიმუმს შეესაბამება სიჩქარის ნიშნის ცვლა და, პირიქით.

ცხავის მოძრაობის ეს თავისებურებანი გავლენას ახდენს მათზე მოთავსებულ m ნაწილაკის მოძრაობაზე. მეორე მხრივ ნაწილაკის მოძრაობის ხანიათზე მოქმედებს ცხავის დახრის კუთხე α , ცხაზე ამ ნაწილაკის ხახუნის კუთხე $\varphi = f$ და წონა ძალა mg .

წინასწარი შეთანხმებით ცხავის ზედაპირის განწყობვად ნაწილაკის ზევით მოძრაობა ჩავთვალათ დადებითად ($+z$), ხოლო ქვემოთ მოძრაობა უარყოფითად ($-z$).

m ნაწილაკზე მოქმედი ძალებია: სიმძიმის ძალა $G = mg$, ნორმალური რეაქცია N , ინერციის ძალა U , ხახუნის ძალა F .

თუ მრუდმხარას ერთი შემობრუნებისათვის საჭირო დროა T და მრუდმხარას კუთხური სიჩქარე ω , რაგორც გრაფიკიდან ჩანს, t_1 და t_2 მომენტებს შორის აჩქარებას აქვს უარყოფითი ნიშანი, ე. ი. მიმართულია მარცხნივ, ხოლო t_2 და T მომენტებს შორის კი დადებითი—მიმართულია მარჯვნივ; შემდეგ კი ნიშნები იცვლებიან პერიოდულად. თუ მხედველობაში შევიღებთ იმ გარემოებას, რომ m ნაწილაკზე მოქმედი ინერციის ძალა U მიმართულია აჩქარების საწინააღმდეგო მიმართულებით, მაშინ აჩქარების უარყოფითი მნიშვნელობის დროს ინერციის ძალა იქნება დადებითი და აჩქარების დადებითი ნიშნის დროს—უარყოფითი.

ყვერ განვიხილოთ m ნაწილაკის ზემოთ მოძრაობის პირობა და დაეუშვათ, რომ $\alpha < \varphi$, ე. ი. ცხავის დახრის კუთხე ნაკლებია ნაწილაკისა და ცხაის ზედაპირს შორის ხახუნის კუთხეზე.

m ნაწილაკი ზემოთ იმოძრაეებს, თუ მასზე იმოქმედებს ძალა

$$Q = U \cos(\epsilon + \alpha) - mg \sin \alpha.$$

ამ ძალამ უნდა დაძლავოს ხახუნის ძალა $F = N \operatorname{tg} \varphi$, მაშასადამე, $(Q - F)$, ძალა იქნება მამოძრაებელი ძალა, რომელსაც ნაწილაკს უნდა მიანიჭოს $\frac{d^2z}{dt^2}$ აჩქარება მიმართული დადებითი მიმართულაბით, ამრიგად დავწერთ:

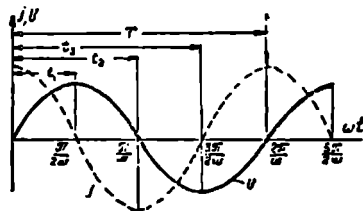
$$m \frac{d^2z}{dt^2} = Q - F.$$

სქემიდან ცხადია, რომ ნორმალური რეაქციის ძალა

$$N = U \sin(\epsilon + \alpha) + mg \cos \alpha,$$

ე. ი.

$$F = \operatorname{tg} \varphi (U \sin(\epsilon + \alpha) + mg \cos \alpha).$$



ნახ. 74. ცხაის სიჩქარისა და აჩქარების გრაფიკი.

თუ მხედველობაში მივიღებთ, რომ $U = m j = m \omega^2 r \cos \alpha$, მაშინ AB სიბრტყეზე ნაწილაკის მოძრაობის განტოლება მიიღებს სახეს:

$$m \frac{d^2 z}{dt^2} = m [j \cos(\varepsilon + \alpha) - g \sin(\varepsilon + \alpha) - \lg \varphi (g \cos \alpha + j \sin(\varepsilon + \alpha))].$$

განტოლების m -ზე გაყოფა და მისი წევრების დალაგება j და g -ს მიხედვით მოგვცემს:

$$\frac{d^2 z}{dt^2} = j [\cos(\varepsilon + \alpha) - \sin(\varepsilon + \alpha) \operatorname{tg} \varphi] - g (\sin \alpha + \cos \alpha \operatorname{tg} \varphi),$$

ან

$$\frac{1}{\cos(\varepsilon + \alpha) - \sin(\varepsilon + \alpha) \operatorname{tg} \varphi} \frac{d^2 z}{dt^2} = j - g \frac{\sin \alpha + \cos \alpha \cdot \operatorname{tg} \varphi}{\cos(\varepsilon + \alpha) - \sin(\varepsilon + \alpha) \operatorname{tg} \varphi}.$$

შემოვიღოთ აღნიშვნა $\cos(\varepsilon + \alpha) - \sin(\varepsilon + \alpha) \operatorname{tg} \varphi = \delta$ და გავამარტივოთ ტოლობა. თუ დავუშვებთ $\varepsilon = 0$, ე. ი. ცხავის რხევა პორიზონტალურია, მივიღებთ:

$$\frac{1}{\delta} \frac{d^2 z}{dt^2} = j - g \operatorname{tg}(\alpha + \varphi),$$

საბოლოოდ

$$\frac{1}{\delta} \frac{d^2 z}{dt^2} = \omega^2 r \cos \alpha - g \operatorname{tg}(\alpha + \varphi). \quad (a)$$

ამ განტოლებას შეიძლება ვუწოდოთ ნაწილაკის ზემოთ მოძრაობის ძირითადი განტოლება.

ამ განტოლებიდან ჩანს, რომ ნაწილაკი ცხავის ზედაპირის გასწვრივ ზემოთ იწოდრავებს მაშინ, როცა $\frac{d^2 z}{dt^2} > 0$, ან როცა $\omega^2 r \cos \alpha > g \operatorname{tg}(\alpha + \varphi)$. რადგან მარცხენა ნაწილი უდიდესი მნიშვნელობისაა, როცა $\cos \alpha = 1$, ამიტომ ნაწილაკის ზემოთ მოძრაობის პირობა იქნება

$$\frac{\omega^2 r}{g} > \operatorname{tg}(\alpha + \varphi), \quad \text{ე. ი. } K_1 > \operatorname{tg}(\alpha + \varphi). \quad (b)$$

აქედან განისაზღვრება ცხავის რხევის ზღვრული სიხშირე, რომლის დროსაც მასა წყვეტს ზემოთ მოძრაობას:

$$\omega_1 = \sqrt{\frac{g}{r} \operatorname{tg}(\alpha + \varphi)} \quad \text{რად/წმ.}$$

ანუ

$$n_1 = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{g}{r} \operatorname{tg}(\alpha + \varphi)} \quad \text{ჰც.} \quad (g)$$

ამრაგად, ნაწილაკის ზემოთ მოძრაობისათვის აუცილებელია ცხავის რხევის სიხშირე $n > n_1$ -ზე, ე. ი. $K > K_1$.

ახლა განვიხილოთ ნაწილაკის ქვემოთ — მარჯვნივ მოძრაობის პირობა. სქემიდან (ნახ. 73) ცხადია, რომ ნაწილაკის ქვემოთ მამოძრავებელი ძალის სიძლიერე ტოლი იქნება:

$$Q = -(U \cos(\varepsilon + \alpha) + mg \sin \alpha).$$

ხახუნის ძალა შეიცვლის ნიშანს და მიმართული იქნება ზემოთ — მარცხნივ. ამიტომ დავწერთ

$$F = N_1 \operatorname{tg} \varphi = \operatorname{tg} \varphi (U \sin (\varepsilon + \alpha) + mg \cos \alpha).$$

ვიცით, რომ $U = -mj = -m\omega^2 r \cos \omega t$, და აღნიშვნის $\cos \alpha + \sin \alpha \operatorname{tg} \varphi = \delta$ შემოღების შემდეგ მივიღებთ ქვემოთ მოძრაობის ძირითად განტოლებას:

$$\frac{1}{\delta} \frac{d^2 z}{dt^2} = \omega^2 r \cos \omega t - g \operatorname{tg} (\varphi - \alpha). \quad (დ)$$

ამ განტოლებიდან ცხადია, რომ ნაწილაკის ქვემოთ მოძრაობა შესაძლებელია, როცა

$$\omega^2 r \cos \omega t > g \operatorname{tg} (\varphi - \alpha), \quad \text{ე. ი. } K_2 > \operatorname{tg} (\varphi - \alpha).$$

თუ წხედველობაში მივიღებთ, რომ $\varphi > \alpha$ და მარცხენა ნაწილი უდრდესა მნიშვნელობისა, როცა $\cos \omega t = 1$, ნაწილაკის ქვემოთ მოძრაობა შეწყდება: აუ $\omega^2 r = g \operatorname{tg} (\varphi - \alpha)$, მაშინ ზღვრული რხევის სიხშირე

$$n_2 = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{g}{r} \operatorname{tg} (\varphi - \alpha)} \quad \text{ჰც.}$$

აპრიად, ცხავე მოთავსებული მასის მხოლოდ ქვევით მოძრაობისათვის აუცალკეულია ცხავეს რხევის სიხშირე n მოთავსებული იყოს შუალედებში

$$n > n_2 \quad \text{ან} \quad K > K_2.$$

მარცვლის სანმენდი და დახარისხებული მანქანები

1. მარცვლის გაწმენდისა და დახარისხების ამოცანები და საშუალებანი

მარცვლის გაწმენდისა და დახარისხების ამოცანები

ჩელიდან გამოყოფის შემდეგ, მარცვლის მასა, უმეტეს შემთხვევაში წარმოადგენს ნარევეს; ეს უკანასკნელი შედგება ძირითადი კულტურის მარცვლის, გარეშე კულტურული ან სარეველა მცენარეების თესლებისა და ორგანული, ან მიწერალური წარმოშობის სხვადასხვა სახის ინდიფერენტული მინარევისაგან.

მარცვლის გაწმენდისა და დახარისხების ჩასატარებლად საჭიროა წინასწარ ეიცოდეთ, თუ საწყისი მასალა რა მანქანიდან არის მიღებული და რა მიზნებისათვის არის განკუთვნილი გაწმენდილი ან დახარისხებული მარცვალი. ამ უკანასკნელს მიხედვით გაწმენდ-დახარისხებულ მანქანებიდან მიღებულ პროდუქტს უყენებენ სხვადასხვა მოთხოვნებს.

მარცვლის მასის (ხევის) გაწმენდის ამოცანაა მისგან ყველა გარეშე (კულტურული ან სარეველა მცენარეების თესლები, მინერალური ან ორგანული შენარევის) მინარეების მოცილება და ძირითადი კულტურების მარცვლის სუფთა სახით მიღება. გაწმენდის ამოცანაში შეიძლება შედიოდეს, აგრეთვე, ძირითადი კულტურიდან დამტვრეული, დაზიანებული ან ბეირი მარცვლები გამოყოფა.

დახარისხება მიზნად ისახავს გაწმენდის შემდეგ მიღებული სუფთა ძირითადი კულტურის მასის დაყოფას კლასებად ან ხარისხებად (ფრაქციებად), წონის (კუთრი ან აბსოლუტური), ზომების ან სხვა ნიშნის მიხედვით. სათესლად მარცვლის დახარისხების ძირითად ამოცანას წარმოადგენს საერთო მასიდან ისეთი თესლების გამოყოფა, რომლებიც ბიოლოგიურად ყველაზე უფრო მეტი ღირსებისაა, ე. ი. რომელთაც უნარი აქვთ მოგვეცეს ყველაზე უფრო მძლავრი მცენარეები და საბოლოო ანგარიშით, მაქსიმალური მოსავალი.

კულტურული და სარეველა მცენარეების მარცვლები ხასიათდებიან ფიზიკურ-მექანიკური და ბიოლოგიური თვისებების სხვადასხვაობით, რისთვისაც მათი გაწმენდა-დახარისხების ტექნოლოგიური პროცესი უნდა ეწყარებოდეს როგორც მარცვალსაწმენდი მანქანების კარგ ცოდნას, ისე თვით კულტურული და სარეველა მცენარეების თესლების ფიზიკურ მექანიკურ თვისებებსა და გაწმენდილი პროდუქტისადმი წაყენებულ მოთხოვნებს.

სათესლად მასალის გაწმენდა და დახარისხება უნდა წარმოებდეს გულდასმით ყველა პირობებში. გაუწმენდავი მარცვლის სათესლად მასალად გამოყენება იწვევს ნაკვეთში სარეველების გამრავლებას, მოსავლიანობის შემცირებას,

მოსავლის ამღები მანქანების მუშაობის გამწვანებას და დანაკარგების გაღ-
დებას.

მარცვლის მასის გაწმენდა სათესლედ წარმოებს სახელმწიფო სტანდარ-
ტების (ГОСТ) მოთხოვნებს შესაბამისად. ხორბლისა და მარცვალ-პარკოსანი
კულტურების სათესლე მასალისადმი წაყენებული მოთხოვნები დადგენილია
სტანდარტ ГОСТ 651—41-ით, პარკოსანი და ბალახეული კულტურის თესლე-
ბისათვის ГОСТ 817—41-ით, სელისა და კანაფის კულტურისათვის
ГОСТ 2690—41-ით, ხოლო შაქრის ქარხლის თესლებიანათვის ГОСТ 1890—
45-ით.

აღნიშნულ სტანდარტებში მოყვანილია სათესლე მასალის შემდეგი მაჩვენე-
ბლები: სიწმინდე (ძირითადი კულტურის თესლების რაოდენობა %-ით),
სხვა კულტურულ მცენარეთა და სარეველა თესლების ის რაოდენობა, რომე-
ლაც მოდინ 1 კგ მარცვლის წონაზე; აბსოლუტური წონა, გაღებების უნარი-
ანობა, ტენიანობა, ბელის მკვებლობით დაზიანება და დაავადება.

ზემოაღნიშნული სტანდარტებით სათესლე მასალა სიწმინდისა და აღზო-
ცნების უნარიანობის მიხედვით დაყოფილია სამ კლასად. თითოეული კლასის
სათესლე მასალისადმი წაყენებული მოთხოვნები მოყვანილია მე-7 ცხრილში.

ის თესლი, რომელიც განკუთვნილია სახელმწიფო სათესლე მეურნეობების
ან კოლმეურნეობების სათესლე ნაკვეთებზე დასათესად საჭიროა აკმაყოფი-
ლებდეს I კლასის სათესლე მასალის ნორმებს. I კლასის თესლის უქონლობის
შემთხვევაში, როგორც გამოწვევად, დასაშვებია II კლასის თესლის თესვა.
ის თესლი, რომელიც უნდა დაითესოს კოლმეურნეობების ან საბჭოთა მეურ-
ნეობების საერთო ფართობებზე უნდა აკმაყოფილებდეს II კლასის სათესლე მა-
სალის ნორმებს. აქაც II კლასის სათესლე მასალის უქონლობის შემთხვევაში
დასაშვებია დაითესოს III კლასის სათესლე მასალა. პარკოსანი ან ბალახეული
კულტურების თესლები, რომლებსაც თესავენ პირუტყვის საყვებად, უნდა აკმა-
ყოფილებდეს III კლასის სათესლე მასალის ნორმებს და სხვ.

დასათესად, საერთოდ, არ დაიშვება ის სათესლე მასალა, რომელშიც გვხვ-
დება საბჭოთა კავშირის ტერიტორიაზე აკრძალული ან აზარსებულ სარეველა
მცენარეთა თესლები (შალაფა, ძალყურძენა, მწარა, აბრეშუმა და სხვ.), ისეთი
მავნე მწერების ცოცხალი ეგზემპლარები, ან მათი კვერცხები, რომლებიც აზი-
ანებენ აღებულ კულტურის მარცვლებს; გარდა ტიპისი, რომლის არსებობა
დასაშვებია მხოლოდ III კლასის სათესლე მასალაში არა უმეტეს 20 ცალინა
1 კგ თესლში.

ძირითადი კულტურის სათესლე მასალაში დასაშვებია დამტკრეული და
კანგაცილილი თესლების შემდეგი რაოდენობა (პროცენტობით) (ცხრ. 7).

გარდა აღნიშნულისა, სათესლე მასალის ზღალ ხარისხს განაპირობებს
აგრეთვე მარცვლის სიღიფე და აბსოლუტური წონა, რისთვისაც საჭიროა სა-
თესლე მასალა დაყოფილ იქნეს სხვადასხვა ფრაქციად (ხარისხებად) მძის აბ-
სოლუტური წონის ან ზომების მიხედვით და სათესლედ შერჩეულ იქნეს შე-
დარებით სრულყოფილი და გათანაბრებული თესლი.

მარცვლის მასა, რომელიც განკუთვნილია სასურსათო ან საწარმოო რე-
ზერვების შესაქმნელად, საჭიროა გაიწმინდოს ყველა გარეშე მინარევისაგან.
რომლებიც ამცირებენ მის სასურსათო ან საწარმოო ღირებულებას.

ზოგიერთ შემთხვევაში, განსაკუთრებით პარკოსანი კულტურებისათვის.

კულტურის დასახელება	კლასი	ძირითადი კულტურის მარცვლი (წ/ს-ობით)	ძირითადი კულტურის ანაჩუქები და სხვა მინარეუები (წ/ს-ობით)	მათ შორის არა უმეტესი		აღმოცენების უნარი არა-ნაკლები (წ/ს-ობით)
				სუვა მცენარეთა თესვები (ცალი I კვ)	სარეულა მცენარის თესვების (ცალი I კვ)	
1	2	3	4	5	6	7
ბარდა	I	99,0	1,0	5	0	95,0
	II	98,0	2,0	15	0	95,0
	III	96,0	4,0	50	0	90,0
.ოხვი	I	99,0	1,0	5	0	95,0
	II	98,5	1,5	15	5	95,0
	III	97,0	3,0	100	30	90,0
მეტესმზირა	I	99,0	1,0	5	0	96,0
	II	98,0	2,0	15	5	94,0
	III	97,0	3,0	35	15	90,0
წაწმადი, სული	I	95,0	5,0	1200	1000	95,0
	II	92,0	8,0	4400	4000	85,0
	III	88,0	12,0	8800	8000	80,0
წითელი სამყურა	I	98,0	2,0	0,2 %	500	90,0
	II	96,0	4,0	1,5 %	2500	80,0
	III	92,0	8,0	3,0 %	5000	65,0
იონჯა	I	98,0	2,0	0,2 %	500	90,0
	II	96,0	4,0	1,00 %	2500	85,0
	III	92,0	8,0	3,0 %	5000	70,0
ქსაპტერი	I	97,0	3,0	0,5 %	500	90,0
	II	95,0	5,0	1,0 %	4000	85,0
	III	90,0	10,0	2,0 %	1000	75,0
კაპუტა	I	95,0	5,0	0,5 %	500	95,0
	II	90,0	10,0	2,0 %	2000	80,0
	III	80,0	20,0	3,0 %	6000	65,0
ხორბალი შემოდგომის რბილი	I	99,0	1,0	10	5	95,0
	II	98,0	1,5	50	25	90,0
	III	97,0	3,0	200	50	90,0
ხორბალი გაზაფხულის რბილი	I	99,0	1,0	10	5	99,0
	II	98,0	2,0	50	25	85,0
	III	97,0	3,0	200	100	85,0
ხორბალი გაზაფხულის და შემოდგომის შავარი	I	99,0	1,0	10	5	90,0
	II	98,0	2,0	50	25	85,0
	III	97,0	3,0	200	100	85,0
შემოდგომისა და გაზაფხულის ქვაფი	I	99,0	1,0	10	5	95,0
	II	98,0	2,0	100	50	90,0
	III	97,0	3,0	200	100	90,0
შერია	I	99,0	1,0	10	5	95,0
	II	98,5	1,5	110	25	95,0
	III	97,0	3,0	300	100	90,0
შემოდგომისა და გაზაფხულის ქერი	I	99,1	1,0	10	5	95,0
	II	98,5	1,5	100	25	95,0
	III	97,0	3,0	300	100	90,0
ჟვტვი	I	99,0	1,0	16	10	95,0
	II	98,5	1,5	80	50	90,0
	III	97,0	3,0	200	150	85,0
წიწობრა	I	99,0	1,0	10	0	95,0
	II	98,5	1,5	50	25	90,0
	III	97,0	3,0	150	100	90,0
იონჯა	I	99,0	1,0	10	5	95,0
	II	98,5	1,5	75	50	90,0
	III	97,0	3,0	200	150	85,0

აწარმოებენ მარცვლის მასის ცალკეულ ფრაქციებად დახარისხებას მათი ზომე-
ბის მიხედვით (მაგ. ოსპის, ლობიოს, ბარდისა და სხვ.).

ცხრილი 7 ^ა			
	I კლასი	II კლასი	III კლასი
შვრიის სათესლე მასალა	2	3,0	5,0
ფეტვის	5,0	7,0	10,0
წიწიბურას	2,0	3,0	5,0
ბარდის	1,0	2,0	3,0
შვესემზირას	1,0	2,0	3,0

სასურსათო მარცვალი იყოფა დასამზადებელ, რომელიც ბარდება სახელ-
მწიფოს სავალდებულო ჩაბარების ანგარიშზე და გაანაწილებელ მარცვალად.
ეს უკანასკნელი ნაწილდება სახელმწიფო ან კოოპერაციულ ორგანიზა-
ციებზე სასურსათო მიზნებისათვის. აღნიშნულ სახის მარცვალზე სახელმწიფოს
მიერ შედგენილია შემდეგი სტანდარტები: სასაქონლო ხორბალზე ГОСТ
909—41, სასურსათო დასამზადებელ ქვაზე — OCTBKC 7065, სასურსათო
განაწილებელ ქვაზე OCTBKC 7067, სასურსათო დასამზადებელ ხორბალ-
ზე — OCTBKC 7064; სასურსათო გასანაწილებელ ხორბალზე OCTBKC
7066; სასურსათო და საფურაჟო შვრაზე OCTBKC 5740; სასურსათო საფუ-
რაჟე ქვრზე OCTBKC 5739 და სხვ.

მარცვლის მასის ფიზიკურ-მექანიკური თვისებები

დამწინდლისა და დახარისხების მექანიკური საშუალებანი განისაზღვრება
მარცვლის საწყის მასალაში შემავალი ცალკეული კომპონენტების ფიზიკურ-
მექანიკურ თვისებებზე დამოკიდებულებით. ცხადია, ის მაჩვენებლებიც, რომ-
ლებიც ახასიათებენ მარცვლის მასას და საბოლოო ჯამში განსაზღვრავენ გა-
წმენდილი ან დახარისხებული მასალის ხარისხს, დაკავშირებული უნდა იყოს
აღნიშნულ ფიზიკურ-მექანიკურ თვისებებთან. მარცვლის მასის განმასხვავე-
ბელ მექანიკურ ნიშნებს, რომელთა მიხედვით წარმოებს საბოლოო პროდუქ-
ტის ხარისხის შეფასება, მიეკუთვნება;

1. პროდუქტის (მარცვლის მასის) სიწმინდე. მარცვლის მასა სიწმინდის
მიხედვით შეიძლება დახასიათებულ იქნეს მის შედგენილობაში მყოფი სხვადა-
სხვა მინარევის რაოდენობის მიხედვით. შედგენილობის მიხედვით მარცვლის
მასა შეიძლება დაეყოს ჯგუფებად: I — ძირითადი კულტურის მარცვლები,
II — გარეშე მცენარეთა თესვები და III — ინდიფერენტული მინარევება.

ძირითადი კულტურის მარცვლებში შეიძლება გაეარჩიოს: 1) საღი მარ-
ცვალი, 2) დაზიანებული (მექანიკურად ან ბიოლოგიურად), დამსხვრეული მარ-
ცვლები, 3) მარცვალი გარსაცმით (მაგ., ხორბლის მარცვალი), ან გარსაცმის გა-
რეშე (მაგ. შვრიის მარცვალი) და 4) ცარიელი ან შემოუსვლელო (მოუშფიფე-
ბელი) მარცვალი.

გარეშე მცენარეთა მარცვლებს სახით შეიძლება წარმოდგენილ იქნეს
როგორც სხვადასხვა საჩუველა მცენარის თესვები, ისე სხვა კულტურული
მცენარის მარცვლებიც.

ინდიფერენტული მინარევების სახით შეიძლება წარმოდგენილ იქნეს
უოველგვარი ორგანული ან მინერალური წარმოშობის მინარევები.

2. მარცვლის საშუალო ინდივიდუალური წონა. ინდივიდუალური წონა ხასიათდება 1000 მარცვლის წონით, რომელიც გამოსახულია კილოგრამობით.

3. მარცვლის სიღრმე. მარცვლის სიღრმე განისაზღვრება მისი გრძივი, განივი და სისქითი განზომილებებით. მარცვლის სიგრძედ ითვლება მისი ყველაზე დიდი ზომა (ა), საშუალო ზომა იწოდება სიგანედ (ბ), ხოლო უმცირესი ზომა სისქედ (ც) (ნახ. 75).

ცნობილია, რომ ერთი მოსავლის მასალის მარცვლის ზომებიც კი არ ინარჩუნებენ განზომილებების მუდმივობას და რომ ეს ზომები იცვლებიან გარკვეული ზღვრების ფარგლებში. სწორედ ამიტომ მარცვლის მასის დახასიათებისათვის საკმარისი არ არის ცალკეული მარცვლის ზომების ცოდნა, არამედ საჭიროა გვექონდეს მისი საშუალო ზომები, ე. ი. საშუალო სიგრძე,



ნახ. 75. მარცვლის ზომების აღნიშვნა.

საშუალო სიგანე და საშუალო სისქე. აღსანიშნავია, რომ მარცვლის მასის მთლიანი დახასიათებისათვის საკმარისი არ არის მარტო თესლის ზომების საშუალო მნიშვნელობების ცოდნა, რადგან სინამდვილეში საკმაოდ ბევრი მარცვლის ზომები ამ საშუალო სიდიდისაგან განსხვავდებიან.

მარცვლის მასის სრული დახასიათებისათვის საჭიროა მისი ზომების ცვალებადობის მთელი სურათი, რაც შესაძლებელია გამოსახულ იქნეს ვარიაციული რიგის ან ჰრუდის სახით, მიღებული შესასწავლი თესლების (მარცვლების) მასობრივი გაზომვების შედეგად.

ვარიაციული რიგისა და ვარიაციული მრავლის უაღვანისა და ავგის მეთოდი

მაგალითისათვის განვიხილოთ მარცვლის ზომა — სიგრძე, რომლის მაგალითზე ვაჩვენებთ, თუ როგორ უნდა შედგეს ვარიაციული რიგი ან აიგოს ვარიაციული ჰრუდი.

იმისათვის, რომ შევადგინოთ ვარიაციული რიგი, რომელიც მოგვეცემა ნათელ წარმოდგენას მარცვლის სიგრძის ცვალებადობის სრულ სურათზე, საჭიროა ჩავატაროთ დიდი რაოდენობის (300—500) მარცვლის სიგრძის გაზომვა. ის მარცვლები, რომლებიც განკუთვნილია აღნიშნული გაზომვისათვის, აღებული უნდა იქნეს საშუალო სინჯის აღების მეთოდით, (საშუალო სინჯი იღება გასასინჯი მარცვლის საერთო რაოდენობის თანმიმდევრული დაყოფით სინჯის წონამდე G , ან სინჯის მარცვლის რაოდენობამდე). აღნიშნული გაზომვების შედეგად შეგვიძლია დავადგინოთ მარცვლის უმცირესი l_{min} და უდიდესი

l_{max} სიგრძე: თუ სხვაობას $l_{max} - l_{min}$ გავყოფთ კლასთა შუალედზე (λ მმ), მივიღებთ კლასთა იმ რაოდენობას, რომლის მიხედვითაც უნდა დაიყოს ყველა ჩატარებული გაზომვა. კლასთა შუალედის (λ -ს) მნიშვნელობა იღება $l_{max} - l_{min}$ სხვაობის მიხედვით იმ ვარაუდით, რომ კლასთა რიცხვი არ მიეღოთ $10 \div 15$ -ზე მეტი.

პირის მარცვლის ზომებთან შეფარდებით λ -ს მნიშვნელობა შეიძლება აღებულ იქნეს 0,2; 0,25; 0,3 და 0,4 მმ-ის ტოლი. შედარებით უფრო წერილია მარცვლისათვის კლასთა შუალედი (λ) უნდა ავიღოთ უფრო მცირე.

ვთქვათ, ყველა განაზომი სიდიდე თავსდება m კლასში. მაშინ ცხადია, პირველ კლასში მოხვდება ის მარცვალი, რომლის სიგრძე მოთავსდება l_1 -დან $l_1 + \lambda$ მმ-ს შორის, რასაკვირველია, ამ სიდიდეებმა უნდა დააკმაყოფილოს უტოლობა.

$$l_1 < l_{min} < l_1 + \lambda$$

მეორე კლასს მიეკუთვნება ყველა მარცვალი, რომელთა სიგრძე მოთავსებულა $l_1 + \lambda$ და $l_1 + 2\lambda$ შუალედში: მესამე კლასში $l_1 + 2\lambda$ -დან $l_1 + 3\lambda$ -მდე და ა. შ. უკანასკნელი m კლასი მოიცავს ყველა იმ მარცვალს, რომელთა სიგრძე მოთავსდება $l_1 + (m-1)\lambda$ მმ და $l_1 + m\lambda$ ზღვრებში: ამასთან ერთად

$$l_1 + (m-1)\lambda < l_{max} < l_1 + m\lambda.$$

თუ ყველა მარცვალს (სიგრძის ზომის მიხედვით) გავანაწილებთ მიღებული კლასის მიხედვით და აღვნიშნავთ ყოველ კლასში მოთავსებული მარცვლების რაოდენობას, მივიღებთ ვარიაციულ რიგს

$$n_1, n_2, n_3, \dots, n_{m-1}, n_m$$

სადაც რიცხვი n გამოსახავს. სიგრძის ზომის მიხედვით, მარცვლის საერთო რაოდენობას აღებული კლასისათვის, რომელსაც კლასის განმეორების სიხშირეს უწოდებენ.

$$n_1 + n_2 + n_3 + \dots + n_{m-1} + n_m = N$$

სადაც N გამოსახავს გაზომვათა საერთო რაოდენობას.

ზნირად. ვარიაციული რიგების ურთიერთდამოკიდებულებისათვის მოსახერხებელია სიხშირის გამოსახვა პროცენტობით, ასეთი შემთხვევისათვის რიგის წევრთა ჯამი იღებს შემდეგ სახეს:

$$\frac{n_1}{N} \cdot 100 + \frac{n_2}{N} \cdot 100 + \frac{n_3}{N} \cdot 100 + \dots + \frac{n_{m-1}}{N} \cdot 100 + \frac{n_m}{N} \cdot 100 = 100.$$

თუ მივღებთ აღნიშვნას:

$$\frac{n}{N} \cdot 100 = p\%$$

მივიღებთ ახალ რიგს:

$$p_1 + p_2 + p_3 + \dots + p_{m-1} + p_m = 100.$$

მაგალითისათვის შეიძლება მოვიყვანოთ ვარიაციული რიგი. რომელიც შედგენილია ქერისა და კვავის მარცვლების სიგრძის გაზომვის შედეგად (იხ. ცხრ. 8 და 9). ამავე ცხრილებში ნაჩვენებია რიგის ჩაწერის ფორმა. თვალსაჩინოებისათვის მოყვანილი ვარიაციული რიგები შეიძლება ვაპოვ-

სახით გრაფიკულადაც (ნახ. 76). გრაფიკებზე აბსცისთა ლერძზე აღნიშნულია რიგის კლასები მათი თანმიმდევრობის მიხედვით, ხოლო ორდინატთა ლერძზე გადაზომილია შესაბამისი სიხშირე (n ან $p\%$).

თუ კლასთა შეაღებს (λ) მივიღებთ ოთხკუთხედის ფუძედ, ხოლო ოთხკუთხედის სიმაღლედ აღებული კლასის სიხშირეს, გამოსახულს რაიმე მასშტაბით, მაშინ ცხადია, ოთხკუთხედის ფართობით გამოისახება აღებული კლასის სიხშირე.

$$\lambda = 0,4$$

ცხრილი 8

სიხშირე n	კლასები სიგრძის მიხედვით											$N=500$
	7,4	7,8	8,2	8,6	9,0	9,4	9,8	10,2	10,6	11,0	11,4	
	5	21	43	71	103	111	83	39	15	7	2	
$p\%$	1	4,2	8,6	14,2	20,6	22,2	16,6	7,8	3	1,4	0,4	100

$$\lambda = 0,4$$

ცხრილი 9

სიხშირე	კლასები სიგრძის მიხედვით											N	
	5,8	6,2	6,6	7,4	7,8	8,2	8,6	9,0	9,4	9,8	10,2		
	3	16	28	72	107	101	90	46	17	8	2	—	500
$p\%$	0,6	3,2	7,6	14,4	21,4	20,2	18,0	9,2	3,4	1,6	0,2	—	100

თუ ავაგებთ თანმიმდევრულად ასეთ ოთხკუთხედებს ყველა კლასისათვის, მივიღებთ საფეხურებიან ფიგურას (Γ) რომელსაც პისტოგრამა ეწოდება. როგორც გრაფიკებიდან ჩანს, პისტოგრამა ნათლად ასახავს საწყის მასალაში მარცვლის სიგრძის ნებისმიერი კლასის განმეორების სიხშირეს.

პისტოგრამის მთლიანი ფართობი, გამოსახული მასშტაბში, გამოხატავს გავრცელებას საერთო რაოდენობას, ე. ი.

$$\sum n = N \text{ ან } \sum p = 100\%.$$

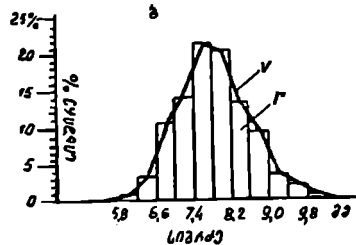
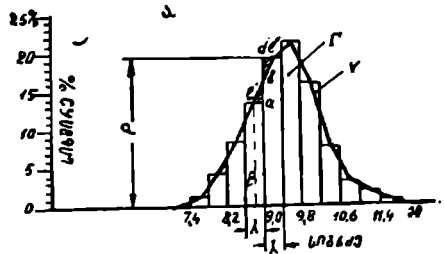
პისტოგრამების განხილვა საფუძველს გვაძლევს გამოვიტანოთ შემდეგი დასკვნა. ქერის მარცვლის მასაში ყველაზე უფრო მეტი რაოდენობით არაა მარცვალი, რომლის სიგრძე მოთაყვებულია $9,4 \div 9,8$ მმ კლასის ფარგლებში. იშვიათად გვხვდება მარცვლები, რომელთა სიგრძე არ აღემატება $7,4 \div 7,8$ მმ-ს. სრულიად არ გვხვდება მარცვალი, რომლის სიგრძე $7,4$ მმ-ზე მცირეა. ასევე ითქმის მარცვალზე, რომლის სიგრძე მერყეობს $11,4 \div 11,8$ მმ კლასის ფარგლებში, რომელიც იშვიათად გვხვდება, ხოლო $11,8$ მმ-ზე მეტი სიგრძის მარცვლები სრულიად არ გვხვდება.

ქვავის მარცვლის მასაში ყველაზე უფრო ხშირად გვხვდება მარცვალი, რომლის სიგრძე მოთაყვებულია $7,4 \div 7,8$ მმ კლასში და იშვიათად ისეთი მარცვლები, რომელთა სიგრძეები იმყოფება განაპირა $5,8 \div 6,2$ მმ-სა და

9,8 ÷ 10,2 მმ კლასებში. აქთავე სახის ჰისტოგრამები შეიძლება ავაგოთ მარცვლის სხვა (სიგანისა და სისქის) ზომების გაზომვების შედეგად.

უფრო ხშირად ვარიაციულ რიგს გამოსახვენ მრუდის სახით, რომელიც ჰისტოგრამიდან მიიღება შემდეგი ხერხით: ყველა კლასის შუალედის შესა-

ბამის მონაკვეთზე აღნიშნავთ საშუალო წერტილს (*I*), რომელიც აღებულ მონაკვეთს ყოფს ორ თანასწორ ნაწილად. ამ წერტილად (*I*) გავლებულა ორდინატა (*II'*) აღნიშნავს ჰისტოგრამის სწორკუთხედის ზედა გვერდების *I'* წერტილს. თუ ჰისტოგრამის ყოველი სწორკუთხედის ასეთივე გვერდზე ზეპოლ-ნიშნულს წესათ, აღნიშნავთ შესაბამის წერტილებს და მათ შევერთებთ სწორი ხაზით, მივიღებთ ტეხილ ხაზს (*V*), რომელსაც ვარიაციული მრუდები ეწოდება (ნახ. 76).



ნახ. 76. ჭურისა (ა), ქევის (ბ). მარცვლის სიგრძეი ზომების მიხედვით აგებული ჰისტოგრამა (*I'*) და ვარიაციული მრუდი.

როგორც აგებული დიაგრამიდან ჩანს, *V* მრუდით განსაზღვრულა ფართობი *i*-სე, როგორც ჰისტოგრამა, შეეფარდება გაზომვათა საერთო რიცხვს (*n*) ან 100%-ს. მართლაც, თუ სწორი ხაზი *I'I''* სწორკუთხედის ერთი მხრივ აკრის *a'bl''* სამკუთხედის ფართობის ტოლფართობს, მეორეს მხრივ იგივე ფართობი ($\Delta a'l'b = \Delta a'bl''$) ემატება მეზობელ სწორკუთხედს და, მაშასადამე, მრუდის მთლიანი ფართობი იგივე იქნება, რაც ჰისტოგრამის, ე. ი. იგი გამოსახავს გაზომვათა რიცხვს ($N=500$).

თუ გავზარდით გაზომვათა რიცხვს და შევამცირობთ კლასთა შუალედს (*λ*) მაშინ ცხადია, უსასრულო მცირე კლასთა შუალედის შემთხვევაში ტეხილი ხაზის ზღვრული მნიშვნელობა იქნება მრუდი, რომელსაც ინტერპოლაციური მრუდი ეწოდება.

პრაქტიკული მიზნებისათვის საკმარისია გვექონდეს მარცვლის ზომების ცვალებადობის დახაზიანება ვარიაციული რიგის ან მრუდის სახით, რისთვისაც ქვემოთ შევჩერდებით მის ზოგიერთ დამახასიათებელ თვისებებზე.

**მარცვლის რაიონ ვართოგლიოზის დახასიათებისათვის
სამხარისი სიდიდეები**

განვიხილოთ ზოგიერთი სიდიდე, რომელიც აუცილებელია ვარიაციულ რიგთა ურთიერთშედარებისათვის.

ს ა შ უ ა ლ ო ს ი დ ი დ ე. რაიმე გაზომვათა საშუალო სიდიდეს წარმო-

ადგენს გაზომვათა საშუალო არითმეტიკული, რომელიც მიიღება ყველა გაზომვის ჯამის გაყოფით გაზომვათა რიცხვზე.

თუ მოცემულია ვარიაციული რიგი ან ვარიაციული შრედი, მაშინ საშუალო სიდიდე მოიძებნება შემდეგი მეთოდით.

როგორც აღვნიშნეთ, ვარიაციული რიგის ყოველი კლასი აერთიანებს ყველა იმ ზომას, რომლებიც მოთავსებული იქნებიან კლასთა შუალედში. აქედან გამომდინარე მოცემული კლასის საშუალო სიდიდე მოთავსდება კლასის ზღვრების შუაში (76-ე ნახაზზე ამ სიდიდეს შეესაბამება l' წერტილი).

N გაზომვის შემთხვევაში მარცელის რიგზე განაზომის საშუალო სიდიდე განისაზღვრება ტოლობით:

$$M = \frac{p_1 l_1 + p_2 l_2 + p_3 l_3 + \dots + p_n l_n}{100} = \frac{\sum pl}{100} \quad (1)$$

ან სიდიდით:

$$M = \frac{n_1 l_1 + n_2 l_2 + n_3 l_3 + \dots + n_n l_n}{N} = \frac{\sum nl}{N} \quad (2)$$

მაგალითად, ქერის მარცელის სიგრძის საშუალო სიდიდე, ზემომოცემული ვარიაციული რიგის შესაბამისად, განისაზღვრება შემდეგნაირად (ცხრ. 10).

მოდა. ვარიაციული რიგის იმ კლასის საშუალო მნიშვნელობას, რომლის სიზშირე მაქსიმალურია, ეწოდება მოდა. ზემოგანხილული მაგალითისათვის მოდა იქნება სიდიდე 9,6 მმ.

მედიანა. ვარიაციული რიგის იმ სიდიდეს, რომელიც მთელ რიგს ყოფს ორ თანაწილ ნაწილად, ე. ი. რომელიც მოთავსებულია რიგის შუაში, ეწოდება მედიანა. ზემომოცემული ვარიაციული რიგისათვის მედიანა მოთავსებული იქნება 9,4 ÷ 9,8 კლასს შორის. რადგანაც პირველი 5 კლასის სიზშირეთა ჯამი ტოლია 5+21+43+71+103=243 და ყველა გაზომვის შუა

სიდიდემდე (ე. ი. $\frac{500}{2} = 250$) არ ყოფნის 7, ამიტომ რიგი გაიყოფა შუაზე ვარიანტის ისეთი მნიშვნელობით, რომელიც განისაზღვრება მე-5 კლასის მნიშვნელობას პლუს კლასთა შორის სიდიდის (λ) რაღაც ნაწილი Δl . ეს უკანასკნელი განისაზღვრება წილადით, რომლის მნიშვნელი იქნება გაზომვების შუა სიდიდემდე დანაკლისი რიცხვი (7), ხოლო მრიცხველში მე-6 კლასის სიზშირე.

მოყვანილ მაგალათში $\Delta l = 0,4 \frac{7}{111} = 0.0252$. მაშასადამე, აღებული ვარიაციული რიგის მედიანა იქნება 9,4 + 0,025 = 9,425 მმ.

ცხრილი 10

კლასის სიგრძის მიხედვით 7,4—7,8—8,2—8,6—9,0—9,4—9,8—10,2—10,6—11,0—11,4											
კლასის საშუალო მნიშვნელობა l	7,6	8,0	8,4	8,8	9,2	9,6	10	10,4	10,8	11,2	11,6
სიზშირე n	5	21	43	71	103	111	83	39	15	7	2
nl	38,0	168,0	361,2	624,8	947,96	1065,6	830	405,6	162,0	784	23,2

$$M = \frac{\sum ni}{N} = \frac{4704,4}{500} = 9,409 \text{ მმ.}$$

მედიანა და მონა ძალზე ახლოს არიან რიგის საშუალო მნიშვნელობასთან და სიმეტრიული რიგებისათვის მთლიანად ემთხვევიან საშუალო სიდიდის მნიშვნელობას.

გ ა დ ა ხ რ ა. ყოველი ვარიანტი (ჩვენს შემთხვევაში კლასის საშუალო სიდიდე) განსხვავდება მის მეზობელ ვარიანტისაგან კლასის შუალედის სიდიდით, რითაც იქმნება საშუალება შევადაროთ ნებისმიერი ვარიანტის მნიშვნელობა სხვა რომელიმე ვარიანტთან, რომელიც მიღებული იქნება ძირითადად.

მაგალითად, შეიძლება დავადგინოთ თუ რამდენად განსხვავდება ყოველი ვარიანტი საშუალო სიდიდისაგან ან მოდისაგან. ამ განსხვავებას (სხვაობას) გადახრა ეწოდება.

თუ გადახრა განსაზღვრულია საშუალო სიდიდისაგან (M), მაშინ იგი აღინიშნება α ასოთი, ხოლო თუ ძირითად სიდიდედ მიღებულია სხვა რომელიმე ვარიანტი, მაგალითად მონა, მაშინ გადახრას აღნიშნავენ a ასოთი, მაშასადამე, გადახრა საშუალო სიდიდიდან (M) იქნება:

$$\alpha = l - M. \quad (3)$$

სულ სხვა რომელიმე ნებისმიერი ვარიანტიდან (A)

$$a = l - A \quad (4)$$

ცხრილი 11

გადახრა α	-1,8	-1,4	-1,0	-0,6	-0,2	0	+0,2	+0,6	+1,0	+1,4	+1,8	+2,2
სიხშირე n	5	21	43	71	103	—	111	83	39	15	7	2

თუ ძირითად სიდიდედ მივიღებთ ვარიანტს 9,60, მაშინ ვარიაციული რიგი, გამოსახული გადახრებით, მიიღებს შემდეგ სახეს:

ცხრილი 12

გადახრა a	-2,0	-1,6	-1,2	-0,8	-0,4	0	+0,4	+0,8	+1,2	+1,6	+2,0
სიხშირე n	5	21	43	71	103	111	83	39	15	7	2

როგორც აღნიშნული რიგებიდან ჩანს, გადახრებს აქვს როგორც დადებითი, ისე უარყოფითი მნიშვნელობები.

როგორც გადახრათა ვარიაციული რიგიდან ჩანს (ცხრ. 12), საშუალო სიდიდიდან (M) გადახრის (α) საშუალო დადებითი მნიშვნელობა ტოლია საშუალო უარყოფითი სიდიდისა, რადგანაც $\sum(-\alpha n') = \sum(+\alpha n'')$. ამ პირობებიდან გამომდინარე ცხადია, გადახრის საშუალო სიდიდე $\frac{\sum \alpha n}{N} = 0$.

რადგანაც გადახრის საშუალო სიდიდე წარმოადგენს ყველა გაზომვის გადახრათა არითმეტიკულ საშუალოს, ცხადია, იმ შემთხვევაში, როდესაც გა-
9. გ. შხვატაბაია, მ. ოპორიძე

დაბრას ვითვლით მარცვლის საშუალო სიდიდიდან (M), გადახრის საშუალო სიდიდის მნიშვნელობა ტოლი იქნება ნულისა. ყველა სხვა შემთხვევაში მას ექნება უარყოფითი ან დადებითი მნიშვნელობა იმის მიხედვით, თუ ძირითადი სიდიდე (A) აღებულა M -ზე მეტი თუ ნაკლები.

თუ ძირითად სიდიდედ მიღებულ ვარიანტს აღვნიშნავთ A -თი, მაშინ, ცხადია, ყველა დანარჩენი ვარიანტი განსხვავებული იქნება A -საგან $\pm \lambda$ -თი (კლ:სთა შუალედით).

ზემოგანხილულ მაგალითში ($A=9,6$ მმ) ყველა გადახრა ჯერადია λ -ისა ($\lambda=0,4$), რისთვისაც, გამოთვლის გამარტივების მიზნით, შეგვიძლია λ მივიღოთ 1-ის ტოლად და ვარიაციული რაგი გამოვსახოთ შემდეგი ფორმით (ცხრ. 13).

ცხრილი 13

გადახრა a	-5	-4	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	+4	+5	$\lambda=0,4$ მმ
სიხშირე n	5	21	43	1	103	111	83	39	15	7	2	$N=500$

აღნიშნული ცხრილიდან ადვილად შეგვიძლია განვსაზღვროთ ვარიანტიდან გადახრის საშუალო მნიშვნელობა, რომელიც ტოლი იქნება.

$$d = M - A \quad (5)$$

და ექნება უარყოფითი ან დადებითი მნიშვნელობა იმის მიხედვით, A მეტია თუ ნაკლები M -ზე. მართლაც, როცა, $A=M$, $d=0$; როცა $A < M$, $d > 0$, ხოლო როცა $A > M$, $d < 0$.

აღნიშნული საფუძველს გვაძლევს d -ს საშუალებით ნებასმიერი ვარიანტიდან (A) ვიპოვოთ რიგის საშუალო სიდიდე ფორმულით:

$$M = A + d. \quad (6)$$

ზემომოყვანილი მაგალითისათვის განვსაზღვროთ რიგის საშუალო სიდიდე (M), რისთვისაც ვსაზღვრავთ გადახრის მნიშვნელობას $A=9,6$ მმ ვარიანტიდან და ვანგარიშობთ ჯამს $\Sigma an'$ —დადებითი და $\Sigma an''$ უარყოფითი მნიშვნელობისათვის (ცხრ. 14).

ცხრილი 14

გადახრა a	-5	-4	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	+4	+5	$\lambda=0,4$ მმ
სიხშირე n	5	21	43	71	103	111	83	39	15	7	2	$N=500$
an	25	-84	-129	-142	-103	0	+83	+78	+45	+28	+10	$\Sigma an = 239$

$$\Sigma an' = -483, \text{ ხოლო } \Sigma an'' = +244,$$

$$\Sigma an = \Sigma an' + \Sigma an'' = -483 + 244 = -239,$$

$$\frac{\Sigma an}{N} = \frac{-239}{500} = -0,478.$$

საშუალო გადახრის სიდიდე (d) რომ მივიღოთ, საჭიროა მიღებული რიცხვი გავამრავლოთ $\lambda=0,4$ -ზე, რადგან კლასთა შორის სიდიდე არის არა ერთი, არამედ $0,4$ მმ.

$$d = -0,478 \cdot 0,4 = -0,19112 = -0,19 \text{ მმ}$$

და, მაშასადამე,

$$M = A + d = 9,6 - 0,19 = 9,41 \text{ მმ,}$$

რაც ემთხვევა წინათ განსაზღვრულ სიდიდეს.

მ.ო.მ.ე.ნ.ტი. რიცხვს, რომელიც მიიღება გადახრის სიდიდისა და შესაბამისი სიხშირის ნამრავლთა ჯამის გაყოფით გაზომვათა რიცხვზე (N), ეწოდება პირველი რიგის მომენტი და აღინიშნება ბერძნული ასოთი ν_1 ე. ი.

$$\frac{\sum an}{N} = \nu_1 (=d). \quad (7)$$

ამ რიცხვის მიხედვით, როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, შესაძლებელია რიგის საშუალო სიდიდის (M) პოვნა.

რიცხვს, რომელიც მიიღება გადახრის კვადრატისა და შესაბამისი სიხშირის ნამრავლთა ჯამის გაყოფით გაზომვათა რიცხვზე, ე. ი. სიდიდეს

$$\frac{\sum a^2 n}{N} = \nu_2 \quad (8)$$

ეწოდება მეორე რიგის მომენტი. თუ გადახრას გამოეთვლით არა ნებისმიერი, არამედ რიგის საშუალო სიდიდიდან (M) ზემოაღნიშნულის შესგავსად, შეგვიძლია მივიღოთ:

$$\frac{\sum an}{N} = \mu_1 \text{ პირველი რიგის მომენტი.} \quad (9)$$

$$\frac{\sum a^2 n}{N} = \mu_2 \text{ მეორე რიგის მომენტი.} \quad (10)$$

ამ უკანასკნელთ, პირველისაგან (ν_1, ν_2) განსხვავებით, ცენტრალურ მომენტებს უწოდებენ.

როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, პირველი რიგის ცენტრალური მომენტი $\mu_1=0$; ამას გარდა, თუ მხედველობაში მივიღებთ ტოლობას $M=A+\nu_1$ (4. და 5 ფორმულებს) და გამოსახულებებს $a=l-A$ და $\alpha=l-M$ შეგვიძლია დავწეროთ, რომ

$$a-\alpha=M-A=\nu_1 \text{ ან } a=\alpha+\nu_1. \quad (11)$$

(9) ტოლობა ერთმანეთთან აკავშირებს A და M ვარიანტების გადახრათა სიდიდეებს (a, α). თუ განვიხილავთ (8), (10) და (11) ფორმულებს, შეგვიძლია გამოვიყვანოთ დამოკიდებულება μ_2, ν_1, ν_2 მომენტებს შორის, მართლაც $a=\alpha+\nu_1$ გამოსახულებას ავიყვანთ კვადრატში და შევადგინოთ $\sum a^2 n$ ჯამს, მივიღებთ:

$$\sum a^2 n = \sum (\alpha + \nu_1)^2 n = \sum \alpha^2 n + 2\nu_1 \sum \alpha n + \nu_1^2 \sum n.$$

თუ გავითვალისწინებთ, რომ $\sum \alpha n = 0$, ხოლო $\sum n = N$ და ტოლობის ორივე მხარეს გავყოფთ N -ზე, მივიღებთ:

$$\frac{\sum a^2 n}{N} = \frac{\sum a^2 n}{N} + v_1^2,$$

აბ

(12)

$$\mu_2 = v_2 - v_1^2$$

ე. ი. მეორე რიგის ცენტრალური მომენტი ტოლია მეორე რიგის მომენტს (v_2) გამოკლებულ პირველი რიგის მომენტის (v_1) კვადრატს.

საშუალო კვადრატული გადახრა. რიცხვს, რომელიც მიიღება რიგის საშუალო სიდიდიდან (M) გამოთვლილი გადახრის კვადრატისა და შესაბამისი სიხშირის ნამრავლის ჯამის გაზომვათა რიცხვზე (N) გაყოფის შედეგად მიღებული სიდიდიდან კვადრატული ფესვის ამოღებით, ეწოდება საშუალო კვადრატული გადახრა და აღინიშნება ბერძნული ასოთი σ , ე. ი.

$$\sigma = \pm \sqrt{\frac{\sum a^2 n}{N}}. \quad (13)$$

თუ მხედველობაში მივიღებთ (10) და (11) ტოლობებს, საშუალო კვადრატული გადახრის მნიშვნელობა შეიძლება განვსაზღვროთ მომენტებით v_1 და v_2 , რომლებიც აღებული არიან ნებისმიერი ვარიანტიდან, მართლაც

$$\sigma = \pm \sqrt{\frac{\sum a^2 n}{N}} = \pm \sqrt{\mu_2} = \pm \sqrt{v_2 - v_1^2}. \quad (14)$$

აღვნიშნოთ σ -ს ზოგიერთი ნიშანი, რომლებიც ახასიათებენ რიგის ცვალებადობას.

1. როდესაც რიგის ცვალებადობას ვახასიათებთ საშუალო გადახრის სიდიდით, მაშინ ყველა გადახრა ერთნაირად ფასდება, თუ რიგს ვახასიათებთ საშუალო კვადრატული გადახრის სიდიდით, მაშინ დიდ გადახრას მეტი მნიშვნელობა ეძლევა.

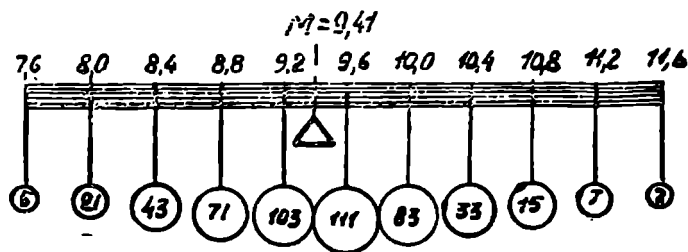
მაგ., გვაქვს ორი შემთხვევა, რომლიდანაც გადახრა 1 გვხვდება ოთხჯერ, ხოლო გადახრა 4 — ერთჯერ, საშუალო გადახრის გამოთვლის შემთხვევაში ორივე ვარიანტი ერთფასოვანია. სახელდობრ, იგი ხასიათდება ნამრავლით $1 \times 4 = 4$ და $4 \times 1 = 4$, მაშინ, როდესაც გადახრა — 1 უფრო ახლოსაა საშუალო მნიშვნელობასთან და ნაკლებად ახასიათებს რიგის ცვალებადობის ხასიათს; ამ შემთხვევისათვის, რასაკვირველია, გადახრა 4-ს, რომელიც შედარებით შორს დგას საშუალო მნიშვნელობისაგან და, რომელიც მეტად ახასიათებს რიგის ცვალებადობის ხასიათს, უსათუოდ, უნდა მიეცეს მეტი ფასი რიგის დახასიათების დროს. რიგის საშუალო კვადრატული სიდიდის გამოთვლის დროს სწორედ ასე ფასდება ყოველი გადახრის სიდიდე, მართლაც, 1 გადახრის ოთხი განმეორება ფასდება სიდიდით $4 \times 1^2 = 4$, ხოლო 4 გადახრის ერთი განმეორება კი სიდიდით $1 \times 4^2 = 16$. მაშასადამე, საშუალო კვადრატული სიდიდის გამოთვლის შემთხვევაში დიდ გადახრას მეტი მნიშვნელობა ეძლევა.

2. თუ როგორც რიგის ცვალებადობის ამსახველ სიდიდეს, ნათლად ასახავს შემდეგი მაგალითი. ზემოგანხილულ მაგალითში მიღებული რიგი (ცხრ. 14) წარმოვიდგინოთ, როგორც ღერაკი გაყოფილი თერთმეტ თანატოლ ნაწილად. ყოველი დანაყოფი შეესაბამება სათანადო კლასს. დანაყოფის ყოველ

წერტილში, ვთქვათ, ჩამოკიდებულია ტვირთი, რომელთა წონა შეესაბამისად პროპორციულია ყოველი კლასის განმეორებათა სიხშირისა (ნახ. 77).

წარმოვიდგინოთ, რომ ღერაკი დაყრდნობილია სოლისებრ საყრდენზე. რასაკვირველია, ღერაკი წონასწორობაში იქნება მხოლოდ იმ შემთხვევაში თუ საყრდენი მოთავსებულია $M = 9,41$ მმ წერტილში, ე. ი. სისტემის სიმძიმის ცენტრში, რომელსაც თავის მხრივ, შეესაბამება რიგის საშუალო სიდიდე M .

თუ ღერაკს გამოვიყვანთ წონასწორობიდან, იგი დაიწყებს საყრდენის მიმართ რხევას. საყრდენსა და ღერაკს შორის ხახუნის არსებობის გამო, ღერაკი კვლავ მოვა წონასწორობაში. ცხადია, საერთო წონის ტოლობის შემთხვევაში ის ღერაკი უფრო ადრე მოვა წონასწორობაში, რომლის ტვირთი უფრო შემჭიდროებულია სიმძიმის ცენტრთან, ე. ი. M წერტილთან.



ნახ. 77. საშუალო კვადრატული გადახრისა (σ) და საშუალო სიდიდის (M) შექანიერვი ანალიზია.

დამახასიათებელ სიდიდედ შეგვიძლია წარმოვიდგინოთ ტვირთების საერთო ინერციის მომენტი სიმძიმის ცენტრის, ე. ი. M წერტილის მიმართ, რომელიც ტოლია

$$J = Mp^2 = \sum ml^2,$$

სადაც l ბრუნვის (M) ცენტრიდან ყოველი ტვირთის დაშორების სრდრეა, ხოლო p —ინერციის რადიუსი.

აღნიშნული გამოთხატულებიდან შეგვიძლია დაეწერათ

$$p = \pm \sqrt{\frac{\sum ml^2}{M}}.$$

განხილულ მაგალითში რომელიღე ტვირთის, სისტემის სიმძიმის ცენტრიდან (M) დაშორების l მანძილი წესდება საშუალო სრდრედან (M) გადახრას (α), ხოლო მასა m —გადახრის სიხშირეს (n). ცხადია, ყველა ტვირთის საერთო წონა შეესაბამება გაზოგვათა ზოლიან რიცხვს (N).

აღნიშნულიდან გამომდინარეობს, რომ საშუალო კვადრატული გადახრის სიდიდე (σ) შეესაბამება ინერციის რადიუსს (p), რომელიც ახასიათებს მასის განლაგებას, ხოლო თუ მას მივუყენებთ ვარიაციულ რიგს, იგი (σ) დაახასიათებს რიგის გაბნევალობის ხარისხს. მაშასადამე, მცირე σ -ს შემთხვევაში რიგი შემჭიდროებულია და მარჯვლის საერთო ზომები ახლოსაა საშუალო ზომასთან.

ქერის მარცვლების სიგრძისა და შედგენილი რიგის მიხედვით ქვემოთ მოყვანილია σ -ს გამოთვლის ხერხი.

როგორც ზემოთ, კლასთა შუალედად მივიღოთ $\lambda=0,4$ მმ, ხოლო ძირითად ვარიანტად $M=9,6$ მმ და დავწეროთ რიგა ისე, როგორც ეს მოცემულია მე-15 ცხრილში, რის შედეგს გამოვითვალოთ სიდიდეები Σan და $\Sigma a^2 n$.

ცხრილი 15

გადახრა a	-5	-4	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	+4	+5	$\lambda=0,4$ მმ
სიხშირე n	5	21	43	71	103	111	83	39	15	7	2	$N=500$
an	-25	-84	-129	-142	-103	0	+83	+78	+45	+28	+10	$\Sigma an = -239$
$a^2 n$	125	336	387	284	103	0	83	156	135	112	50	$\Sigma a^2 n = 1771$

აქედან პირველი ხარისხის მომენტი

$$v_1 = \frac{\Sigma an}{N} = \frac{-239}{500} = -0,478;$$

მეორე ხარისხის მომენტი

$$v_2 = \frac{\Sigma a^2 n}{N} = \frac{1771}{500} = 3,542;$$

მეორე ხარისხის ცენტრალური მომენტი

$$\mu_2 = v_2 - v_1^2 = 3,542 - 0,229 = 3,313;$$

რიგის საშუალო სიდიდე

$$M = A + v_1 \lambda = 9,6 - 0,478 \cdot 0,4 = 9,41;$$

საშუალო კვადრატული გადახრა

$$\sigma = \pm \sqrt{\mu_2 \lambda} = \pm \sqrt{3,313 \cdot 0,4} = \pm 0,73 \text{ მმ.}$$

როგორც აღნიშნული მაგალითიდან ჩანს, პირველი და მეორე ხარისხის მომენტებით ადვილად გამოითვლება M და σ სიდიდეები, რომლებიც, თავის მხრივ, დამახასიათებელ სიდიდეებს წარმოადგენენ ყოველი რიგისათვის და სრულად განსაზღვრავენ მარცვლის საშუალო ზომას და ამ ზომის ცვალებადობის ხასიათს.

უნდა აღვნიშნოთ, რომ როდესაც ვახდენთ მასობრივ გაზომვებს ამა თუ იმ რიგის შესადგენად, იშვიათად შევხვდებით ისეთ ზომებს, რომლებიც დიდად იქნებიან განსხვავებული საშუალო ზომისაგან. იმისათვის, რომ შეგვხვდეს ძალზე მცირე ან დიდი ზომის მარცვლები საჭიროა ჩავატაროთ შედარებულ მეთოდს გამოყენებით. ხშირად გაზომვათა რიცხვი, ამა თუ იმ პრაქტიკული მოსაზრებიდან გამომდინარე, განსაზღვრულია, რისთვისაც ხშირად მცირე ან დიდი ზომის მარცვლები (საშუალო სიდიდეზე დამოკიდებულებით) შეიძლება გაზომვაში არ მოხვდეს. აღნიშნულის გამო გაზომვის ნამდვილი საშუალო

მნიშვნელობა შესაძლებელია განსხვავდებოდეს გაზომვითა შედეგად მიღებული საშუალო სიდიდისაგან. ეს განსხვავება ან როგორც იტყვიან ცდომილება საშუალო სიდიდის განსაზღვრის დროს, მით უფრო ნაკლებია, რაც უფრო დიდია გაზომვითა რიცხვი (N). მეორე მხრივ: რაც უფრო მცირეა დაგანებული რიგი, ე. ი. რაც უფრო მცირეა საშუალო კვადრატული გადაყრის სიდიდე σ , მით უფრო ახლოს იქნება ყოველი განაზომის მნიშვნელობა საშუალოსთან, და მაშასადამე, მით ნაკლები იქნება ცდომილება, დაშვებული საშუალო სიდიდის (M) განსაზღვრაში.

ალბათობის თეორია საშუალებას იძლევა განსაზღვრულ იქნეს ცდომილების საშუალო სადადის (m) მნიშვნელობა შემდეგი ტოლობით:

$$m = \pm \frac{\sigma}{\sqrt{N}}, \quad (15)$$

სადაც ცდომილების (m) სიდიდე პროპორციულია საშუალო კვადრატული გადახრისა (σ) და საერთო გაზომვითა რიცხვიდან (N) კვადრატულა ფესვის უკუპროპორციულა.

მაშასადამე, მაჩვენებლები, რომლებიც სრულად განაზღვრავენ მარცვლის ზომებს, არის ამა თუ იმ ზომის საშუალო სიდიდე (M), საშუალო კვადრატული გადახრის სიდიდე σ და ჩატარებული გაზომვითა რიცხვი N .

როგორც ეს ქვემოთ იქნება ნაჩვენები, აღნიშნულ სიდიდეებს აქვს მეტად დიდი პრაქტიკული მნიშვნელობა ცხვეებისა და ცხრილების სამუშაო ზედამირების ფორმისა და ზომების შერჩევის დროს.

თეორიული ნორმალური ვარიანტი

ცდომილებათა თეორიისა და უშუალოდ შესაქმავლი ობიექტის რომელიმე სიდიდეზე დაკვირვების შედეგად დაღვენილია ზოგიერთი საერთო თვისებები, რომელთაც ექვემდებარება აღნიშნული სიდიდის ცვალებადობის კანონი. ეს თვისებები შემდეგია:

1. დაკვირვებისა და გაზომვების შედეგად შედგენილი ვარიაციული რიგის ცალკეული წევრების სიდიდეები ექვემდებარება განსაზღვრულ ხარისხში აყვანილ ორწევრის კოეფიციენტებს.

იმისათვის, რომ უფრო გარკვეულ იქნეს აღნიშნული განსაზღვრა, განვიხილოთ ბინომი $(a+b)^k$. ალგებრაში ცნობილი წესის თანახმად ამ უკანასკნელს შეგვიძლია მივცეთ შემდეგი სახე:

$$(a+b)^k = a^k + k a^{k-1} b + \frac{k(k-1)}{1 \cdot 2} a^{k-2} b^2 + \dots + k a b^{k-1} + b^k.$$

იმისათვის, რომ მივიღოთ ამ რიგის კოეფიციენტების მნიშვნელობა, უნდა დაეუშვათ პირობა $a=b=1$, მაშინ

$$(1+1)^k = 1 + k + \frac{k(k-1)}{1 \cdot 2} + \dots + \frac{k(k-1)}{1 \cdot 2} + k + 1.$$

როგორც ჩანს, რიგის წევრების რიცხვი ტოლია $k+1$ და ამავე დროს კო-

ეფიციენტების რიცხვითი მნიშვნელობები სიმეტრიულად არიან განლაგებული ცენტრალური — უდიდესი წვერის კოეფიციენტის მიმართ.

ასეთივე წესით არის განაწილებული ვარიაციული რიგის წევრები კლასების მიხედვით, როცა კლასთა რიცხვი ტოლია გაშლილი ბინომის წვერთა რიცხვსა, ე. ო. $(k+1)$ -ისა.

მაგალითი. ქერის მარცვლის ვარიაციულ რიგს, რომელიც მოყვანილი იყო ზემოთ, აქვს 11 კლასი და, მაშასადამე, $k=10$, მაშინ ბინომი წარმოდგენილი იქნება რიგით

$$(1+1)^{10} = 1+10+45+120+210+252+210+120+45+10+1=1024.$$

იმისათვის, რომ შევადაროთ მიღებული რიგი ნამდვილ რიგს, რომელიც მიღებულია არა 1024, არამედ 500 გაზომვით, საჭიროა ან პროპორციულად შევამციროთ მიღებული რიგის ყოველი წევრი ანდა შევადაროთ შეფარდებითი სიდიდეები, ე. ი. შეფარდებები

$$p = \frac{n}{N} 100\%,$$

სადაც n არის სიხშირე, ხოლო N — გაზომვათა რიცხვი. უქანასკნელი შემთხვევისათვის გვექნება (ცხრ. 16):

ცხრილი 16

სიგრძე მშ-ობით	7,6	8,0	8,4	8,8	9,2	9,6	10,0	10,4	10,8	11,2	11,6
თეორიული რიგი p	0,098	0,98	4,38	11,7	20,5	24,6	20,5	11,7	4,38	0,98	0,098
ნამდვილი რიგი p	1,0	4,2	8,6	14,2	20,6	22,2	16,6	7,8	3,0	1,4	0,4

ზემოაღნიშნული უფრო თვალსაჩინო რომ გახდეს, მოგვეყავს აღნიშნული რიგების გრაფიკული გამოსახვა (ნახ. 78). აღნიშნული გრაფიკის საშუალებით შეგვიძლია ვიმსჯელოთ იმის შესახებ, თუ ნამდვილი რიგი რა ზომით ეთანადება თეორიულს, ან ნამდვილი განაწილება რა ზომით ემთხვევა ნორმალურს.

ქვემოთ ნ:ჩვენები იქნება, თუ მოცეულ M , σ და N -ს მიხედვით როგორ შეიძლება გამოვითვალოთ თეორიული რიგი, შედარებით უფრო შესაბამისი ნამდვილთან, ვიდრე ეს მივიღეთ ზემომოყვანილ მაგალითებში; აქ აღვნიშნავთ მხოლოდ ერთ საერთო თვისებას, რომელიც ახასიათებს ნორმალურ და მასთან აბლო მყოფ განაწილებას (რიგს). საშუალო სიდიდის $M=9,46$ მშ-ის შემთხვევაში (ცხრ. 8). ქერის მარცვლის სიგრძის უმცირესი ზომა ტოლია 7,4 მშ-ისა, ხოლო უდიდესა 11,8 მშ-ია. მაშასადამე უდიდესი უარყოფითი გადახრა (საშუალო ზომიდან) შეიძლება დახასიათდეს სიდიდით $\alpha=7,4-9,41=-2,01$ მშ. ხოლო უდიდესი დადებითი კი სიდიდით $\alpha=11,8-9,41=+2,39$ მშ, თუ აღნიშნულ გადახრებს გამოვსახავთ საშუალო კვადრატულის $\sigma=0,73$ მშ ნაწილში, მაშინ უდიდესი უარყოფითი გადახრა გამოისახება სიდიდით $\alpha=-2,27\sigma$. ხოლო დადებითი $\alpha=+3,27\sigma$, მაშასადამე, აქედან შეგვიძლია გამოვიტანოთ დასკვნა, რომ განხილული ვარიაციული რიგის მარცვლების ზომები,

მარცელის ზომის საშუალო სიდიდიდან, გამოსახული კვადრატული სიდიდით, როგორც ერთეულში, თავსდება ზღვრებში.

$$\alpha = -3,5 \sigma - \delta \quad \alpha = +3,5 \sigma - \delta$$

რიგის ეს თვისება საერთოა განხილული ტიპის ყველა განაწილებისათვის და საშუალებას იძლევა მოცემული M , σ და N -ის მიხედვით გამოთვლოდ იქნეს თვით რიგი.

აღნიშნული მიზნის პრაქტიკულად განხორციელებისათვის, საჭიროა ვიხელმძღვანელოთ სპეციალური, ნორმალური განაწილების ცხრილით (ცხრილი 17). აღნიშნული ცხრილი გამოთვლილია შედარებით უფრო დიდი რიცხვის გაზომვებისათვის (N), ვიდრე ეს გვხვდება პრაქტიკაში. ამ ცხრილში $N=10000$. რაც საშუალებას იძლევა მივიღოთ შედარებით ზუსტი და ნამდვილთან ახლო განაწილება.

რადგანაც განაწილება ნორმალურია, ეჭვებდებარება ბინომის კოეფიციენტებს და სიმეტრიულა საშუალო წვერის მიმართ. ამიტომ მე-17 ცხრილში მოცემულია გადახრის სიხშირე, საშუალო კვადრატული (σ) სიდიდის მიხედვით, ხოლო რიგის ნახევრისათვის, ე. ი. $\frac{N}{2} = 5000$.

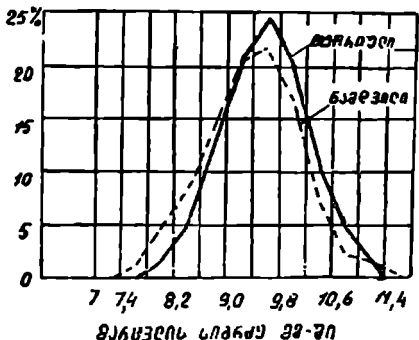
მეორე ნახევარი, მათი სიმეტრიულობის გამო, ისაზღვრება პირველი ნახევრის მიხედვით.

კერძო მაგალითის მიხედვით ჰვეროთ ნაჩვენებია თუ მოცემული M , σ და N -ის მიხედვით და მე-17 ცხრილის დახმარებით, როგორ უნდა იქნეს შედგენილი ნორმალური განაწილება (რიგი).

იმისათვის, რომ შესაძლებელი გახდეს შევადაროთ გამოთვლილი რიგი უშუალოდ გაზომვით მიღებულ ნამდვილ რიგთან, ავიღოთ ჰვერის მარცელის სიგრძის განაზომთა განაწილება (ცხრ. 9). აღნიშნული რიგისათვის

$$M=7,86 \text{ მმ}; \sigma = \pm 0,717 \text{ მმ}; N=500.$$

აღებული შემთხვევისათვის საშუალო სიდიდე $M=7,86$ მმ, იმყოფება 7,8 და 8,2 კლასების საზღვრების შიგნით და არ ემთხვევა არც ერთ მათგანს. აღნიშნოთ I, II, III და ა. შ. რიგითი ნომრით ყველა კლასი, რომლებიც იმყოფებიან მარცხნივ და მარჯვნივ შუა კლასიდან. ამასთან ერთად, მარცხნა მხარის პირველ კლასს ვაკუთვნებთ ყველა იმ მარცვალს, რომელთა სიგრძეები იმყოფება ზღვრებში 7,8-დან $\div 7,86$ მმ-დე, ხოლო მარჯვენა მხარის პირველ კლასის მარცვლებს, რომელთა სიგრძეები იმყოფება ზღვრებში $M=7,86$ მმ-დან 8, მმ-მდე. ყველა დანარჩენი კლასი ინარჩუნებს იმავე საზღვრებს, როგორც ეს ნაჩვენებია მე-9 ცხრილში.



ნახ. 78. ნორმალური განაწილების თეორიული და ნამდვილი ვარიაციული მრუდები.

ნორმალური ინტეგრალის მნიშვნელობათა ცხრილი

$\frac{I-M}{\sigma}$	10000 გზ- ზომისათვის	სხვაობა $\Delta=0,01$ - სათვის	$\frac{I-M}{\sigma}$	10000 გზ- ზომისათვის	სხვაობა $\Delta=0,01$ - სათვის	$\frac{I-M}{\sigma}$	10000 გზ- ზომისათვის	სხვაობა $\Delta=0,01$ - სათვის
0,00	0	40	1,30	4032	17	2,60	4953	1
0,05	199	40	1,35	4115	15	2,65	4960	—
0,10	398	40	1,40	4192	14	2,70	4965	—
0,15	596	39	1,45	4265	13	2,75	4970	1
0,20	793	39	1,50	4332	12	2,85	4974	1
0,25	987	38	1,55	4394	11	2,90	4978	1
0,30	1179	38	1,60	4452	11	2,95	4981	1
0,35	1368	37	1,65	4505	10	3,00	4984	1
0,40	1554	37	1,70	4554	9	3,05	4987	—
0,45	1736	36	1,75	4599	8	3,10	4989	—
0,50	1915	35	1,80	4641	7	3,15	4990	—
0,55	2088	34	1,85	4678	7	3,20	4992	—
0,60	2258	33	1,90	4713	6	3,25	4993	—
0,65	2422	32	1,95	4744	6	3,30	4994	—
0,70	2580	31	2,00	4773	5	3,35	4995	—
0,75	2734	30	2,05	4798	5	3,40	4996	—
0,80	2881	28	2,10	4821	4	3,45	4997	—
0,85	3023	27	2,15	4842	4	3,50	4997	—
0,90	3159	26	2,20	4851	2	3,55	4998	—
0,95	3289	25	2,25	4878	3	3,60	4998	—
1,00	3413	24	2,30	4893	3	3,65	4998	—
1,05	3531	22	2,35	4906	2	3,70	4999	—
1,10	3643	21	2,40	4917	2	3,75	4999	—
1,15	3749	20	2,45	4929	2	3,80	4999	—
1,20	3849	19	2,50	4938	2	3,85	4999	—
1,25	39,44	18	2,55	4946	1	3,90	5000	—

აღნიშნულს შესრულების შემდეგ საჭიროა ამოვიწყოთ მარცხენა და მარჯვენა მხარის ყველა კლასის განაპირა საზღვრის გადახრის სიდიდე საშუალოდან (M) და გამოვსახოთ იგი $\sigma = \pm 0,717$ მმ-ს ნაწილში (აღნიშნული გაანგარიშება შესრულებულია მე-18 და მე-19 ცხრილების მეორე სვეტში).

ამის შემდეგ, ვიყენებთ რა ნორმალური განაწილების (ნორმალური ინტეგრალის) ცხრილს, ვახდენთ $\alpha = 0,08 \sigma$ და ა. შ. გადახრების შესაბამისი სიხშირეების გამოთვლას. მე-17 ცხრილში სიხშირეები მოცემულია 0,05 σ -ს ინტერვალთ, ხოლო ყოველი 0,01 σ გადახრისათვის მეზობელ სვეტში მოცემულია აღნიშნული გადახრის შესაბამისი განსხვავება (Δ). ჩვენს შემთხვევაში გადახრა ტოლია 0,08 σ ; ვიღებთ 0,05 σ -ს შესაბამ სიხშირეს 199 და ვუჭატებთ მას ვასამქვეცებულ განსხვავებას $\Delta = 40$, რაც შეესაბამება გადახრას 0,03 σ ; მაშასადამე, 0,08 σ -ს გადახრის შესაბამისი მთლიანი სიხშირე ტოლი იქნება $199 + 3 \cdot 40 = 319$. ასევე ვიქცევით დანარჩენი კლასებისთვისაც (მაგ. მარჯვენა მხარეს პირველი კლასისათვის გადახრა ტოლია 0,47 σ ; ვიღებთ 0,45 σ -რასაც შეესაბამება სიხშირე 1736 და ვუმატებთ მას 0,02 σ -ს შესაბამ სიხშირეს $2 \cdot 36 = 72$, ე. ი. გვექნება $1736 + 72 = 1808$ და ა. შ.).

სწორად უფრო მოსახერხებელია ცხრილიდან ავიღოთ გადახრის მეტი მნიშვნელობა და შესაბამის სიხშირეს გამოვავლოთ Δ . მაგალითად, მარცხენა

შხარის II კლასის განაპირა ზღერის გადახრა $\alpha=0,64$ შ. უშულოდ ამ გადახრის შესაბამისა სხშირე ცხრილში არ არის, ამიტომ ვიღებთ 0,65 შ-ს შესაბამის გადახრას 2422, ეკლებთ მას 0,01 შ-ს შესაბამის გადახრას $\Delta=33$ და საბოლოოდ მივიღებთ $2422-33=2389$.

ცხრილი 18

მარცხენა შხარე

კლასის განაპირა საზღერები	საშუალო სიღიღიდან გადახრა გამოსახული შ-ს ნაწილებში	სიხშირე გამოსახული ნორმალური განაწილების მე-17 ცხრილით
I 7,8	$\frac{7,8-M}{-\sigma} = \frac{-0,06}{-0,717} = 0,08$	199-120=319
II 7,4	$\frac{7,4-M}{-\sigma} = \frac{-0,46}{-0,717} = 0,64$	2422-33=2389
III 7,0	$\frac{7,0-M}{-\sigma} = \frac{-0,86}{-0,717} = 1,2$	3549
IV 6,6	$\frac{6,6-M}{-\sigma} = \frac{-1,26}{-0,717} = 1,76$	4599+8=4607
V 6,2	$\frac{6,2-M}{-\sigma} = \frac{-1,66}{-0,717} = 2,31$	4893+3=4996
VI 5,8	$\frac{5,8-M}{-\sigma} = \frac{-2,06}{-0,717} = 2,87$	4974+2=4976

ცხრილი 19

მარჯვენა შხარე

კლასის განაპირა საზღერები	საშუალო სიღიღიდან გადახრა გამოსახული შ-ს ნაწილებში	სიხშირე გამოთვლილი ნორმალური განაწილების მე-17 ცხრილით
I 8,2	$\frac{8,2-M}{\sigma} = \frac{0,34}{0,717} = 0,47$	1737+72=1808
II 8,6	$\frac{8,6-M}{\sigma} = \frac{0,74}{0,717} = 1,03$	3413+72=3485
III 9,0	$\frac{9,0-M}{\sigma} = \frac{1,14}{0,717} = 1,59$	4452-11=4441
IV 9,4	$\frac{9,4-M}{\sigma} = \frac{0,54}{0,717} = 2,15$	4842
V 9,8	$\frac{9,8-M}{\sigma} = \frac{1,94}{0,717} = 2,7$	4965
VI 10,2	$\frac{10,2-M}{\sigma} = \frac{2,34}{0,717} = 3,26$	4993

მაშასადამე, მარცხენა მხარეს მოთავსებული რიგისათვის მარცვალთა ის რაოდენობა, რომელთა სიგრძე

7,8-დან	7,86 მმ-მდე,	უდრის	319
7,4	7,86	"	2389
7,0-	" 7,86		3849 და ა. შ.

მარჯვენა მხარეს მოთავსებული რიგისათვის შესაბამისად გვაქვს

7,66-დან	—8,2 მმ-მდე	—1808
7,86	" —8,6	—3485
7,86	" —9,0	" —4441 და ა. შ.

მაშასადამე, 10000 მარცვლიდან მარცვალთა ის რაოდენობა, რომელთა სიგრძე იმყოფება ზღვარში 7,8 — 8,2 მმ (პირველი კლასი) იქნება $319 + 1808 = 2121$. იმისათვის, რომ მივიღოთ მარცხენა და მარჯვენა მხარის სხვა კლასების სიხშირე, საჭიროა შემდეგი კლასის სიხშირეს გამოვაცლოთ წინამდებარე კლასის სიხშირე (მაგ., მარცხენა მხარის მეორე კლასისათვის $2389 - 319 = 2070$, მესამე კლასისათვის $3849 - 2389 = 1460$, მარჯვენა მხარის 11 კლასისათვის $3485 - 1808 = 1677$ და ა. შ.).

ამ წესით შესრულებული გამოთვლების შემდეგ 10000 მარცვლისათვის განაწილება მიიღებს შემდეგ სახეს (ცხრ. 20).

როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, ნამდვილი რიგი შედგენილია $N = 500$ გაზომვისათვის, ამიტომ თუ ყოველი კლასის სიხშირეს შევამცირობთ 20-ჯერ მიიღებთ თეორიულ რიგს $N = 500$ გაზომვისათვის. როგორც ცხრილიდან ჩანს, თეორიული განაწილება (რიგი) სავსებით შეესაბამება ნამდვილ განაწილებას.

აღნიშნულადან შეგვიძლია დავასკვნათ, რომ სიდიდეები M , σ და N წარმოადგენენ რიგის ძირითად მახასიათებელ ნიშნებს და ნათლად ასახავენ გამოსარკვევი ობიექტების ამა თუ იმ განზომილების სურათს.

ცხრილი 20

	5,8	6,2	6,6	7,0	7,4	7,8	8,2	8,6	9,0	9,4	9,8	10,2
კლასი	VI	V	IV	III	II	I	II	III	IV	V	VI	
თეორიული რიგი— 10000-გაზომვისათვის	89	289	758	1460	2070	2127	1677	956	401	123	29	
თეორიული რიგი— 500-გაზომვისათვის	4	14	36	73	103	106	88	48	20	6	1	
ნამდვილი რიგი—500 გაზომვისათვის	3	16	38	72	107	101	90	46	17	8	2	

ზედაპირის მდგომარეობა და ფორმა

ნარევი შემაჯავლი ცალკეული კომპონენტები შეიძლება ერთმანეთისაგან განსხვავდებოდნენ ზედაპირის მდგომარეობის ან ფორმის მიხედვით. მარცვალს ან მინარევებს შეიძლება ჰქონდეს ვლუვი, ქერცლიანი, ხაოიანი, ბუსუსებიანი და სხვა სახის ზედაპირი.

ცხადია, სხვადასხვა ზედაპირისა და ფორმის მქონე მარცვლები დახრილ სიბრტყეებზე სხვადასხვანაირად იმოძრავენ იმის მიხედვით, თუ როგორ წინააღმდეგობას უწევს სიბრტყე მასზე მოძრაე მარცვალს. ცხადია აგრეთვე, რომ ეს წინააღმდეგობა დამოკიდებული იქნება სიბრტყესა და მარცვალს შორის ხახუნის კოეფიციენტის მნიშვნელობაზე. განმასხვავებელ ნიშნად, რომლის მიხედვით შესაძლებელი იქნება ნარევის დაყოფა ცალკე ფრაქციებად, წარმოდგენილი იქნება ხახუნის კოეფიციენტი, რომელიც წარმოიქმნება მარცვალსა და იმ ზედაპირს შორის, რომელზედაც უკანასკნელი მოძრაობს.

ნარევის ცალკეულ ნაწილაკზე, რომელიც მოთავსებულია დახრილ სიბრტყეზე, მოქმედებს შემდეგი ძალები: წონაძალა G და ხახუნის ძალა F . როგორც 79-ე ნახაზიდან ჩანს, G ძალა შეიძლება დაიშალოს სიბრტყის მართობა და პარალელურ $N = G \cos \alpha$ და $T = G \sin \alpha$ მდგენელებად.

ცხადია, იმის მიხედვით, თუ როგორია აღნიშნული ძალების სადიდეები, ნაწილაკი იმოძრაეობს დაქანებულ სიბრტყეზე ქვევით ან ღარჩება მასზე უძრავ მდგომარეობაში.

ნაწილაკი, სიბრტყის მიმართ უძრაობის მდგომარეობაში იქნება, თუ შესრულებულ იქნება პირობა

$$F \geq G \sin \alpha, \text{ ან } Nf \geq G \sin \alpha.$$

თუ N -ის მაგივრად შევიტანთ მის მნიშვნელობას, მივიღებთ:

$$fG \cos \alpha \geq G \sin \alpha.$$

საიდანაც

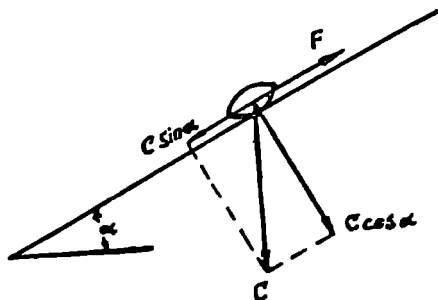
$$f \geq \frac{G \sin \alpha}{G \cos \alpha} = \operatorname{tg} \alpha,$$

ან რაც იგივეა $f \geq \alpha$.

მეშასადამე, იმისათვის, რომ ნაწილაკი ღარჩეს დაქანებულ სიბრტყეზე ფარდობით უძრაობის მდგომარეობაში საჭიროა ხახუნის კოეფიციენტი (f) ნაწილაკსა და სიბრტყეს შორის მეტი იყოს დახრის კუთხის ტანგენსზე, ანდა ხახუნის კუთხე (φ) მეტი იყოს სიბრტყის დახრის კუთხეზე α .

დახრილი სიბრტყის ეს თვისება და ნარევიში შემავალი ცალკეული კომპონენტების სხვადასხვა მასალაზე ხახუნის კუთხის სხვადასხვაობა საფუძვლად უდევს ნარევის გაწმენდას მარცვლის ზედაპირის მდგომარეობის მიხედვით, რაც მოძრავი ან უძრავი დაქანებული სიბრტყეების საშუალებით არის განხორციელებული.

21-ე ცხრილში მოყვანილია ზოგიერთი კულტურული და სარეველა მცენარის თესვების სხვადასხვა მასალაზე ხახუნის კუთხის მნიშვნელობები.

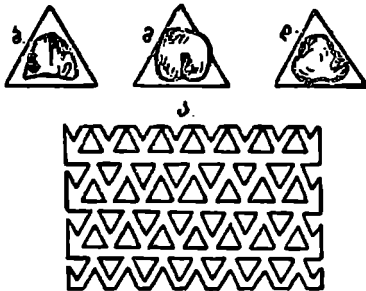


ნახ. 79. დახრილ სიბრტყეზე მოთავსებულ მარცვალზე მოქმედი ძალები.

კულტურის დასახელება	მ ა ს ა რ ა					
	ტ ა რ ა ვ ე ბ ი				რეინა	ს ე
	ფლანკი	ტარკარი ხაფერი	ბელტენგი	მულა-მოსკინა		
ხორბალი	—	—	—	—	0,36	0,36
კვავი	—	—	—	—	0,36	0,37
ქერი	—	—	—	—	0,36	0,37
შერია	0,68	0,52	0,76	—	0,34	0,37
ცერკველა	0,28	0,25	0,28	—	0,17	—
ფეტვი	0,28	0,29	0,46	—	0,20	—
ბარდა მთლიანი	0,15	0,13	0,14	—	0,08	—
ბარდა დამტვეული	0,47	0,48	0,47	—	0,34	—
იონჯა	0,48	0,38	0,30	—	0,30	0,44
ტომოთლა	0,80	0,65	0,83	—	—	0,44
აბრეჯუმა	0,49	0,60	0,91	1,01	0,27	—
ჭოთანა	0,42	0,39	0,57	0,73	0,49	—
ხოვერა	0,47	0,36	0,54	0,97	—	—
მრავალძარღვა	0,73	0,62	0,83	0,77	—	—
ღრიღო	1,00	1,10	1,26	—	0,43	—

დაქანებული სიბრტყის გარდა, მარცვლის დაყოფა მისი ზედაპირის მდგომარეობის მიხედვით, წარმოებს მუდმივი ან ელექტრომაგნიტის გამოყენებითაც, მარცვლის გაწმენდის მაგნიტური მეთოდი დამყარებულია ზოგიერთი მარცვლის ზედაპირის მიერ რკინის წმინდა ფხვნილის შეთვისების უნარზე ასეთი თვისებები ახასიათებს ისეთ მარცვლებს, რომელთა ზედაპირი ფორიანი, ხაოიანი ან ბუსუსებიანია. მაგნიტურ არეში გატარების შემდეგ ცხადია ფხვნილშეთვისებული მარცვლები მიიზიდება მაგნიტის მიერ, ხოლო გლუვ-ზედაპირიანი მარცვლები, რომლებიც რკინის ფხვნილს არ ითვისებენ, მათგან გამოიყოფა. გაწმენდის ეს მეთოდი უმეტეს შემთხვევაში გამოყენებულია სელის, იონჯას და სამყურას თესლებიდან ისეთი სარეველა თესლების გამოსაცლელად, როგორცაა აბრეშუმის, ღვარძლასა და სხვათა თესლები, რომელთა

გამოყოფა სხვა შედარებით უფრო მარტივი წესით არ ხერხდება.



მარცვლის ნარევის ცალკეული კომპონენტები შესაძლებელია განსხვავდებოდნენ ერთმანეთისაგან აგრეთვე ფორმის მიხედვით. ზოგ მათგანს შეიძლება ჰქონდეს მრგვალი სფეროს წსგავსი ფორმა, ზოგს ბრტყელი, სამკუთხოვანი და ა. შ. ამ შემთხვევაშიაც მათი გაყოფა ძირითადად წარმოებს დაქანებულ სიბრტყეზე იმავე პრინციპით, როგორც ზედაპირის მდგომარეობის მიხედვით, ე. ი. მათი მოძრაობის

ნახ. 80. მარცვლის ნარევის გაყოფა სამკუთხოვანი ფორმის ნახერტიან ცხრილებზე.

წინალობის ძალების მიხედვით. ამ შემთხვევაში მრგვალი სფეროსებრი მარცვალი იმოძრაავებს გორვის, ხოლო ბრტყელი—სირილის ხახუნით. რადგან გორ-

ვის ხახუნნი გაცილებით მცირეა სრიალისაზე, ამიტომ გაყოფა აქ უფრო ეფექტურია. გარდა დაქნებული დაფისა, ეს პრინციპი გამოყენებულია ხრახნისებრი მარცვლსაწმენდ მოწყობილობებში.

ზოგიერთ შემთხვევაში ფორმის მიხედვით გაყოფა შესაძლებელია მოხდეს შესაფერისი ფორმის ნახვრეტებიან ბრტყელ ცხრილებზედაც, მაგალითად, ზოგიერთი სამკუთხოვანი ფორმის მარცვლები სხვა ფორმის მარცვლებიდან შეიძლება გამოეყოთ სამკუთხოვანი ნახვრეტების მქონე ცხრილებზე (ნახ. 80). ასეთი წესით ხორბლიდან გამოიყოფა თათრული წიწაბურა და სხვ. რომლებიც ხასიათდებიან მარცვლის სამკუთხოვანი ფორმით.

კუთრი და მოცულობითი წონა

მარცვლის ნარევიში შემავალი ცალკეული კომპონენტები ხასიათდებიან კუთრი წონის საკმაო დიდი სხვაობით. ეს სხვაობა გამოწვეულია როგორც სტრუქტურული შედგენილობის სხვადასხვაობით, ისე მათი მდგომარეობის მიხედვით (ტენიანობა, გამონაქლიანობა, დაზიანება სხვადასხვა სოკოვანი დაავადებებით და სხვ.).

თუ მარცვლს წინაძალას აღვნიშნავთ G -თი, ხოლო მის მოცულობას V -თი მაშინ მარცვლის კუთრი წონა გამოიხატება ტალობით:

$$\gamma = \frac{G}{V} \text{ ნ/მ}^3.$$

თუ მარცვალს (ან სხვა რაიმე სხეულს), რომლის კუთრი წონა არის γ_a , მოვათავსებთ ხსნარში, რომლის კუთრი წონა ტოლია γ_b , მაშინ კუთრი წონების სხვაობის გამო მარცვალი ჩაიძირება სითხეში. თუ $\gamma_a > \gamma_b$, ან ამოტივტივდება, თუ $\gamma_a < \gamma_b$, ან დარჩება წონასწორობაში, მათი კუთრი წონების ტოლობის შემთხვევაში.

მარცვლის ეს თვისება უღვევს საფუძვლად ნარევის კუთრი წონის მიხედვით გაყოფის პრინციპს.

ცხადია, კუთრი წონის მიხედვით ნარევის განცალკევებისათვის საჭიროა ნარევიში შემავალი კომპონენტების კუთრი წონების მიხედვით შეიძინოს მთლანად ხსნარის კუთრი წონა.

ხსნარის კუთრი წონის ცვალებადობა შეიძლება მოვახდინოთ სხვადასხვა მარლით, რომელიც ინდიფერენტულია, მარცვლის მიმართ (სუფრის მარლი, მინერალური სასუქი, შაქარი და სხვ.).

ამავე პრინციპის მიხედვით შესაძლებელია მოხდეს ნარევის გაყოფა წყლით. თუ მარცვალს ან მარცვლის ნარევის მოვათავსებთ ვერტიკალურ არხში ზევით მოძრაე წყალში, მაშინ მარცვლის ვარდნის აბსოლუტური სიჩქარე ტოლი იქნება წყალში მარცვლის ვარდნის სიჩქარისა (v_a) და წყლის ნაკადის სიჩქარის (v_b) სხვაობისა $v = v_a - v_b$.

ცხადია, იმ შემთხვევაში, თუ $v_a > v_b$ მარცვალი იმოძრაებს ქვემოთ, $v_a < v_b$ შემთხვევაში იგი გაყვება წყლის ნაკადს ზემოთ, ხოლო $v_a = v_b$ შემთხვევაში იქნება დაკიდულ მდგომარეობაში. შესაძლებელია შეიძინოს წყლის ნაკადის ისეთი სიჩქარე, რომ ნარევის ერთი ნაწილი დაეშვას ძირს, ხოლო მეორე გაყვეს ნაკადს ზემოთ. ამ პრინციპზეა დამყარებული ინჟ. ვ. ა. პონომაროვის მიერ რეკომენდებული მეთოდი ბრინჯის მარცვლებიდან მსხვილი და მსხვილნაყოფიანი ფეტვის მარცვლების გამოყოფისათვის.

კულტურულ მცენარეთა თესვების დასახელება

კულტურის დასახელება	მარცვლის ზომები მშ-ობით			აბსოლუტური 1000 მარცვლის მ. კმ	კვთარი (გ. 100) ნ/შ	მოცულობითი კმ/ლ
	სიგრძე	სიგანე	სისქე			
ხორბალი საწმომღომო	4,8—8,0	1,8—4,0	1,6—3,6	30,18	1,2—1,5	0,70—0,83
ხორბალი საგაზაფხულა	4,0—8,0	1,6—3,0	1,4—3,8	31,66	1,2—1,5	0,67—0,79
ქვევი	5,0—9,8	1,4—3,0	1,0—3,4	13—32	1,2—1,5	0,65—0,79
ქერი	7,0—14,0	2,0—5,0	1,2—4,5	31—51	1,2—1,4	0,55—0,75
ნერია	8,0—18,0	1,4—4,0	1,0—4,0	20—42	1,2—1,4	0,40—0,51
წიწიბურა	4,2—6,2	2,8—3,7	2,4—3,4	20—22	1,2—1,3	0,70—0,75
ფეტვი	1,8—3,2	1,5—2,0	1,5—1,7	3—11	1,1—1,2	0,80—0,90
ბრინჯი	5,0—7,0	2,5—2,5	2,0—2,5	15—24	1,1—1,2	0,50—0,55
ბარდა	4,0—9,5	4,0—9,0	3,0—9,0	100—170	1,3—1,5	0,8—0,9
ოსპა	5,2—18,5	5,0—8,0	2,0—4,0	25—35	1,3—1,4	0,8
ცერცველა	3,5—6,5	2,5—6,0	2,0—5,0	23—57	1,2—1,4	0,8
სილი	3,5—7,0	1,9—3,7	0,6—3,1	4,0—4,5	1,1—1,2	0,66—0,7
კანაფი	2,8—6,5	2,0—5,0	1,7—4,0	20—26	0,85—0,9	—
სამყურა წითელი	1,5—3,0	1,0—1,2	0,7—1,3	1,9—4,0	1,2—1,35	0,78
სამყურა თეთრი და ვარდისფერი	0,8—1,6	0,8—1,1	0,3—1,1	0,5—0,85	1,2—1,45	0,72
იონჯა	1,2—3,0	0,8—2,0	0,5—1,3	1,9—2,0	1,2—1,35	0,73
ტიმოთელა	1,0—2,4	0,6—1,2	0,4—1,1	0,5—0,6	1,0—1,1	0,57
კაბუტა	4,2—6,8	0,9—1,8	0,5—1,0	2,0—2,2	—	—
მლოვი	1,2—2,8	1,0—2,6	0,7—2,2	1,7—1,9	1,2—1,3	—

ამავე პრინციპით შეაძლებელია მოხდეს მარცვლის ნარევის გაყოფა ცალკეულ ფრაქციებად პორიზონტალურად მოძრავ წყლის ნაკადში.

კუთრი წონის მიხედვით შეაძლებელია მოხდეს მარცვლის ნარევის გაყოფა პერის კავლას ან სპეციალური ბრუნალა მოწყობილობების გამოყენებითაც.

ხარველა მცენარის თესვების დასახელება

სარველას დასახელება	მარცვლის ზომები მშ-ობით			1000 მარცვლი აბსოლუტური წონა მ. კმ	კვთარი წონა (გ. 100) ნ/შ
	სიგრძე	სიგანე	სისქე		
6	2	3	4	5	6
პიოტა	2,8—4,4	2,0—2,8	1,6—2,8	7—60	21,—1,25
ღილალი	2,8—4,8	1,2—2,2	0,8—1,6	3,5—5,0	11,—1,3
ზოფერა მჭადი	1,6—2,8	1,6—2,4	0,2—2,0	1,3—3,7	11,—1,26
სურთა სელის	2,0—3,2	1,4—3,0	0,6—1,6	—	1,05
ღიარჭლა სელის	4,0—7,0	0,8—2,6	1,0—2,4	2,9	0,9
ფერიკვა	10,0—15,0	1,2—3,2	1,4—3,0	17,5	—
ქოთანა	1,2—1,5	1,0—1,2	0,8—1,0	0,8—1,0	1,3—1,5
მრავალძარღვა	2,3—3,0	1,0—1,5	0,5—1,0	0,7—2,7	1,15—1,3
ხვართჭლა მინდვრის	2,4—4,3	1,6—3,2	1,2—2,6	10—11	0,97
ყანის კლეჭი	2,0—3,0	1,6—2,8	1,6—2,6	2,6	1,0—1,3
წიწიბურა თათრული	4,0—5,6	2,2—3,6	2,2—3,6	—	1,2—1,5
შეკილა	6,0—8,4	1,4—2,4	1,2—2,0	5—11	0,3—0,4
თათაბო	1,2—2,0	1,0—1,6	0,5—1,0	0,2—1,0	1,2—1,3
კენკე მხოხავი	6,0—12,5	1,4—2,4	0,6—1,6	4—5	—

1	2	3	4	5	6
ფეტვი ჭათმის	2,4—3,0	1,2—2,6	0,7—2,0	0,3—2,0	1,15—1,25
თავციცხლა	2,4—4,0	1,4—2,4	0,6—1,4	2,2—5,5	1,15—1,28
ქვევის რქა	3,0—20,0	1,0—4,5	0,8—1,0	—	1, 0—1,3
გვირილა	1,5—2,2	0,9—1,3	0,5—0,9	0,2—0,8	1, 2—0,8
კოკომეავე	1,1—1,4	0,8—1,3	0,5—1,1	0,2—0,7	1, 2—1,33
ბერწა	2,6—2,9	1,3—2,5	1,0—1,5	1,2—3,7	1,15—1,25
ბოლოკურა	3,0—3,5	2,0—5,5	2,0—5,0	8—10	0, 8—0,95
წრწმატასელი	2,0—4,0	1,6—3,0	1,0—2,0	—	1,07
მლოგი იავი	1,2—1,5	—	—	—	1,47
კონკიძელა	1,5	0,8—0,9	—	0,316	0,79
ღიქა შინდერის	2,0	1,0	—	0,37	0,74
გლურტა	3,0—1,0	1,0	—	—	—
სოსანი სათესი	2,2—2,5	1,2—1,5	—	—	0,95
ნიახურა	3,5	2,5	—	—	0,64

მარცვლის მასის მოცულობითი წონა (ნატურა) განძახლვრება მარცვლის იმ წონით, გამოსახული გრამობით, რომელიც მოთავსდება 1,4 ლიტრა მოცულობის შქონე ქილაში (პურკა).

მოცულობით წონას მარცვლის ნარევის გაწმენდა-დახარისხების პროცესისათვის თითქმის არავითარი მნიშვნელობა არა აქვს. ნატურის საშუალებით ძირითადად წარმოებს სასაქონლო მარცვლის ხარისხის შეფასება.

ჩვეულებრივ მარცვლის ნაყარი მოცულობითი წონა განისაზღვრება 1 ლიტრი, ან 1 მ³ მოცულობის მარცვლის წონით გამოსახული კგ-ობით ან ტონობით. 22-ე და 23-ე ცხრილებში მოყვანილია ზოგიერთი კულტურული დასარეველა მცენარის თესვების დახაიათება, სადაც ნაჩვენებია მათი მოცულობითი და კუთარი წონის მნიშვნელობები.

მარცვლის აეროდინამიკური თვისებები

მარცვლის ნარევის დაყოფა ცალკე ფრაქციებად მათი აეროდინამიკური თვისებების მიხედვით, ისე როგორც ზომების მიხედვით, ითვლება თითქმის ყველაზე უფრო გავრცელებულ მეთოდად. აღნიშნული მეთოდით ნარევის გაყოფა განხორციელებულია მარცვლისა და ჰაერის შეფარდებითი მოძრაობის პირობებში.

მარცვლის აეროდინამიკური თვისებები ჯერ კიდევ არ არის კარგად შესწავლილი და დაზუსტებული, რადგან ეს თვისებები დამოკიდებულია მრავალ ფაქტორზე, რომელთა ცვალებადობა გარკვეულ სისტემატურ კანონს არ ექვემდებარება. ასე მაგალითად, მარცვლის აეროდინამიკური თვისებები შეიძლება დამოკიდებული იყოს იმ გარემოს მდგომარეობებზე, რომელშიც მარცვალი იმყოფება, მარცვლის ზედაპირის ფორმასა და განლაგებაზე, წონაზე და სხვ.

მარცვლის ფარდობითი მოძრაობა ჰაერში შეიძლება შესრულდეს ვენტრილატორის მიერ შექმნილი ჰაერის ნაკადში გასაწმენდი მარცვლის მასის შეტანით, ანდა უძრავ ჰაერში მარცვლის ნარევის მოძრაობით. ეს უკანასკნელი შეიძლება განხორციელდეს მარცვალმტყორცნების საშუალებით.

ის წინააღობა, რომელსაც უწყევტ ჰაერი მასში მოძრავ მარცვალს, დამოკიდებულია: მარცვლის წონაზე, მის ზომებსა და ფორმაზე, ზედაპირის მდგომარეობაზე, მარცვლის შეფარდებით სიჩქარეზე, მის განლაგებასა და გარემოს

მდგომარეობაზე. ეს წინაღობა შეიძლება გამოთვლილ იქნეს ნიუტონის ცნობილი ფორმულით:

$$R = K \frac{\gamma}{g} F v^2,$$

სადაც γ არის ჰაერის კუთრი წონა, $\frac{\gamma}{g}$;

v მ/წმ — მარცვლისა და ჰაერის შეფარდებითი სიჩქარე;

F მ² — მიდელური კვეთი, ე. ი. სხეულის პროექციის ფართობი. ძისი შეფარდებითი მოძრაობის მართობულ მიმართულებაზე;

K — ჰაერის წინაღობის კოეფიციენტი, რომელაც დამოკიდებულია მარცვლის ფორმაზე.

თუ მარცვლს ნარევის ნაწილაც მოვათავსებთ დახრილ ან პორიზონტალურ ჰაერის ნაკადში, მაშინ უკანასკნელი იმოქმედებს რა ნაწილაკებზე, მიანიჭებს მას გარკვეულ აჩქარებას და სიჩქარეს. რაც უფრო მეტი იქნება R ძალა, ცხადია მით უფრო მეტი იქნება ნაწილაკის მიერ შეძენილი სიჩქარე და აჩქარება, მით მეტ მანძილზე მოხდება მისი გადაადგილება.

აჩქარება, რომელსაც მარცვლის ნარევის ცალკეულ ნაწილაც მიანიჭებს R ძალა, ტოლი იქნება:

$$j = \frac{R}{m} = \frac{K \gamma F v^2}{mg};$$

სადაც m არის ნაწილაკის მასა.

$$\frac{K \gamma F}{mg} = K_n,$$

თუ აღვნიშნავთ

$$j = K_n v^2.$$

მაშინ

როგორც ფორმულიდან ჩანს, აჩქარება იზრდება სიჩქარის კვადრატის პროპორციულად. კოეფიციენტი K_n ეწოდება, აეროინობის კოეფიციენტი და წარმოადგენს მარცვლის აეროდინამიკური თვისებების ერთ-ერთ დამახასიათებელ სტრუქტურას. როგორც ტოლობიდან ჩანს K_n პარადამპროპორციულია $\frac{F}{mg}$ კოეფიციენტს. ე. ი. ნაწილაკის ერთეულ წონაზე მოსული მიდელური კვეთისა.

აღსანიშნავია, რომ პრაქტიკული მიზნებისათვის, მარცვლის აეროდინამიკური თვისებების დასაზიადებას უმეტეს შემთხვევაში ახდენენ ე. წ. მარცვლის კრიტიკული სიჩქარით, რომელიც შედარებით უფრო გასაგები ფიზიკური არსით ხასიათდება.

თუ სხეული (მარცვალი) მოთავსებულია ვერტიკალური ჰაერის ერთგვაროვან ნაკადში (ნახ. 81), მაშინ მასაზე იმოქმედებს ორი ძალა: R , რომელიც ცდილობს ამოძრავს სხეული ჰაერის ნაკადის მიმართულებით, ე. ი. ვერტიკალურად ზევით, და G წონაძალა, რომელიც ეწინააღმდეგება აღნიშნულ მოძრაობას.

ამ ძალების სიდიდის მიხედვით შესაძლებელია ნაწილაკმა იმოძრაოს ზემოთ, თუ $R > G$, ქვემოთ, თუ $R < G$; ხოლო, თუ შესრულებული იქნება პირობა $R = G$ ნაწილაკი იქნება, ასე ვთქვათ, „დაკიდებულ“ მდგომარეობაში. ამ შემთხვევაში ნაწილაკის ფარდობითი სიჩქარე ტოლი იქნება პაერის ნაკადის სიჩქარისა და მიმართული იქნება მის საწინააღმდეგო მიმართულებით. პაერის ამ სიჩქარეს აღებული სხეულისათვის კრიტიკულ სიჩქარეს უწოდებენ. ამ სიჩქარის მნიშვნელობა განისაზღვრება $R = G$ ტოლობიდან გამომდინარე.

მართლაც

$$G = R = K \frac{\gamma}{g} F v_{\gamma}^2,$$

საიდანაც

$$v_{\gamma} = \sqrt{\frac{Gg}{K\gamma F}} \quad (3)$$

თუ ტოლობაში შევიტანთ K_n -ს მივიღებთ:

$$v_{\gamma} = \sqrt{\frac{g}{K_n}} \quad (4)$$

ე. ი. ნაწილაკის (მარცვლის) კრიტიკული სიჩქარე უკუპროპორციულია აფრიანობის კოეფიციენტიდან კვადრატული ფესვისა.

თუ მარცვალს აქვს სფერული ფორმა (მაგ., სოლი), მაშინ

$$G = \gamma_0 \frac{\pi d^3}{6}, \quad \text{ხოლო} \quad F = \frac{\pi d^2}{4},$$

სადაც γ_0 არის მარცვლის კუთრი წონა $\frac{g}{g_0}$, ხოლო d —დიამეტრი. ამ შემთხვევაში (3) ფორმულას მიხედვით

$$v_{\gamma} = \sqrt{\frac{2}{3} \frac{d}{K_n \gamma} \gamma_0 g} = \sqrt{\frac{2}{3} \frac{d}{K_n \gamma} \rho},$$

$$\text{აქ } \rho = \gamma_0 g \text{ მარცვლის სიმკვრივეა } \frac{g_0}{g}.$$

თუ მარცვლი ხსიანდება სამი განზომილებით l, b, c (მაგ., ხორბალი), მაშინ კრიტიკული სიჩქარე განისაზღვრება ფორმულათ

$$v_{\gamma} = \sqrt{\frac{l}{K_n \gamma} \rho}, \quad (5)$$

სადაც

$$\rho = \gamma_0 g \text{ სიმკვრივეა } \frac{g_0}{g},$$

ხოლო

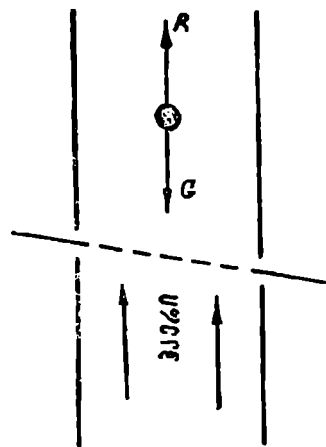
$$l = \frac{V}{F} = \frac{l \cdot b \cdot c}{bc}.$$

იმისათვის, რომ მოვახდინოთ მარცვლის ნაჩევის გაყოფა ცალკე ფრაქციებზე პაერის ნაკადის საშუალებით, საჭიროა ნაკადის სიჩქარის მნიშვნელობა მდებარეობდეს გასაყოფი მარცვლების კრიტიკულ სიჩქარეებს შორის.

აღსანიშნავია, რომ კრიტიკული სიჩქარე ($v_{კ}$) ისე, როგორც აფრიანობის კოეფიციენტი (K_n) ერთა და იმავე სხეულისათვისაც მუდმივი სიდიდე არ არის. როგორც ეს (3) და (4) ტოლობებიდან ჩანს, იგი დამოკიდებულია მიდელური ფართობის (F) სიდიდეზე. ეს ფართობი ყველა არასფერული სხეულისათვის იცვლის თავის სიდიდეს იმის მიხედვით, თუ როგორ მდგომარეობაშია იგი ჰაერის მოძრაობის მიმართ; მაგალითად, თუ ხორბლის მარცვალი თავისი გრძივი ღერძით განლაგდება ნაკადის მიმართულებით, F ფართობს ექნება მინიმალური მნიშვნელობა, ხოლო როდესაც იგი განლაგდება განივი ღერძით ნაკადის მიმართულების მართობად, შეიძლება ჰქონდეს F მაქსიმალური მნიშვნელობა და ა. შ.

სწორედ ამიტომ ერთგვაროვანი ჰაერის ნაკადისათვისაც კი, ძნელია შეიჩინოს ისეთი სიჩქარე, რომ მარცვალი იმოყვებოდეს ყოველთვის „დაკიდებულ“ მდგომარეობაში. ჰაერის ნაკადის მოქმედებით მარცვალი ყოველთვის იმოძრაობს ხან ქვემოთ, როდესაც განივი ღერძი განლაგდება ნაკადის მოძრაობის მიმართულებით და ხან ზემოთ, როდესაც იგი დადგება გრძივი ღერძით ნაკადის მიმართულების მართობულად.

აღნიშნულის გამო ჰაერში ნაკადით მარცვლის ნარევის გამოყოფას ახასიათებს მუშაობის არასიზუსტე. მიუხედავად ამისა, ეს მეთოდი ფართოდაა



ნახ. 81. ვერტიკალურ საჰაერო მალში მარცვალზე მოქმედი ძალები.

გავრცელებული, განსაკუთრებით. ახლად აღებული მარცვლის მასიდან მეკვდარი ნინარევის ბის—ნამჯის ნაწილაკების კილისა და ბზის მიცილებისათვის. ჰაერის ნაკადის საშუალებით შესაძლებელია მარცვალ-ნარევიდან გამოიყოს ზოგიერთი საჩვევლო მცენარის თესვები და სხვ. ამავე მეთოდით ხშირად სარგებლობენ მარცვლის მასის დახარისხებისათვის კუთრი წონის მიხედვით.

მარცვლის მასის აეროდინამიკური თვისებიდან გაწმენდა დახარისხებისათვის ყველაზე დამახასიათებელ ნაშანს კრიტიკული სიჩქარე ($v_{კ}$), წარმოადგენს. რაც შეეხება K და K_n კოეფიციენტებს, რომლებიც რთულ დამოკიდებულებაში არიან არა მარტო მარცვლის ფორმასა და ზომებთან, არამედ გარემოს მდგომარეობასა და სხეულის შეფარდებით სიჩქარესთან, ნაკლები პრაქტიკულა მნიშვნელობა აქვს, უფრო ხშირად პრაქტიკულა მიზნებისათვის მიიარავენ K

და K_n კოეფიციენტების იმ მნიშვნელობებს, რომლებიც განისაზღვრებიან მარცვლის ან სხეულის კრიტიკული სიჩქარის დროს. 24-ე ცხრილში მოცემულია $v_{კ}$, K და K_n სიდიდეების მნიშვნელობები ყველაზე უფრო გავრცელებული კულტურებისათვის.

კულტურის დასახელება	კრიტიკული სიჩქარე $v_{კ}$ მ/წმ	წინაღობის კოეფიციენტი K	ფორიანობის კოეფიციენტი $K_n \frac{1}{g}$	კუთრი წონა $\approx 10^4 \frac{g}{cm^3}$
ხორბალი	8,90—11,50	0,184—0,265	0,076 —0,121	1,216
ქაჯი	8,36—9,89	0,160—0,222	0,100 —0,140	—
შერია	8,08—9,11	0,160—0,300	0,118 —0,150	1,200
ჭერი	8,41—10,77	0,191—0,272	0,084 —0,138	—
ბარდა	15,50—17,50	0,190—0,229	0,1031—0,940	1,264
ყურკულა	13,24—17,00	0,168—0,257	0,034 —0,056	1,176
ოსპი	8,34—9,75	0,359—0,601	0,103 —0,141	1,360
სიმინდი	12,48—14,03	0,162—0,236	0,049 —0,063	1,238
ფეტვი	9,83—11,80	0,045—0,073	0,070 —0,101	1,960

მარცვალსაწმენდი მანქანებისა და სახანაო მანქანების მართვის და მათი საფუძვლიანი ორგანოების ბიამები

მარცვალსაწმენდ სახარისებელ მანქანათა სისტემებს და სასოფლო-სამეურნეო ტიპის მარცვალსაწმენდ დანადგარებს წაყენებული აქვთ შემდეგი აგროტექნიკური და სამეურნეო მოთხოვნები:

1. რთული საღებავებიდან და კომბინებიდან მიღებული მარცვლის მასის ერთი გატარებით უნდა იძლეოდნენ საკმაოდ სუფთა და კონდიციურ ძირითადი კულტურის მასალას. მიღებული მარცვალი უნდა აკმაყოფილებდეს სახელმწიფო სტანდარტის შესაბამის მოთხოვნებს:

2. არ უნდა აზიანებდეს მარცვალს;

3. მანქანა ან დანადგარი შეძლებისდაგვარად უნდა იყოს უნივერსალური, ე. ი. შესაძლებელი უნდა იყოს ერთი მანქანით სხვადასხვა კულტურის თესვების დამუშავება. არსებულ კონსტრუქციებში მანქანის უნივერსალობა მიღწეულია საცვლელი სამუშაო ორგანოების დაყენებით (ცხრილების, ტრიერებისა და სხვ.) და მათი სამუშაო რეჟიმის (ცხრილის დახრის, რხევათა რიცხვისა და ამპლიტუდის, ჰერის ნაკადის მიმართულებისა და სიჩქარის და სხვათა) რეგულირების განხორციელებით. გამონაკლის შემთხვევაში დასაშვებია, სპეციალური მარცვალსაწმენდი დანადგარების დაგეგმვარება;

4. მანქანას ან დანადგარს უნდა ახასიათებდეს მაღალი მწარმოებლობა;

5. გადატანისა და ტრანსპორტირების სიადვილე და მოხერხებულობა.

გადათუშავებული მარცვლისადმი წაყენებული მოთხოვნების შესაბამისად არჩევენ:

ა) წინასწარ დამუშავებას,

ბ) საბოლოო დამუშავებასა და

გ) სახარისებელ მანქანებსა და დანადგარებს, რომლებსაც შეიძლება ჰქონდეთ შემდეგი სამუშაო ორგანოები (ერთი მათგანი ან ყველა ერთად):

1. საპაერო მწმენდი, რომლის საშუალებით წარმოებს საწყისი მასალის დაყოფა ცალკეულ ფრაქციებად მათი აეროდინამიკური თვისებების მიხედვით;
2. ცხრილებიანი მწმენდი, რითაც მასა იყოფა ცალკე ფრაქციებად, მარცლის სისქისა და სიგანის მიხედვით;
3. ტრაერული მწმენდი — მარცლის მასის სიგრძის მიხედვით დახარისხებისათვის.

აღნიშნული სამუშაო ორგანოები ითვლებიან უნივერსალურ სამუშაო ორგანოებად. ჰაერის ნაკადის სიჩქარის, ცხრილების ნახვრეტებისა და ტრიერის უჯრედების ზომების ცვლით შეგვიძლია ვაღვაწამუშაოთ სხვადასხვა სახის კულტურათა თესვები. გარდა აღნიშნულისა, მარცვალაწმენდი მანქანები შესაძლებელია აღკურვილ იქნეს სხვადასხვა სპეციალური სამუშაო ორგანოებითაც.

ს ა პ ა ე რ ო მ წ მ ე ნ დ ი. საპაერო მწმენდი გვხვდება ერტიკალური ან დახრილი არხით. ჰაერის ნაკადის მოქმედების მიხედვით არჩევენ შუწოვისა და დაქარხნის პრინციპზე მომუშავე მწმენდებს, ხოლო რაოდენობის მიხედვით, ერთ, ორ ან სამწმენდიან მანქანებას.

დახრილი ნაკადი უმეტეს შემთხვევაში გამოიყენება ჰაერის დაქირხნით მოქმედების დროს, რითაც მარცლის მასა, სიმძიმის ძალისა და ჰაერის ნაკადის მოქმედებით, იშლება მარაოსებრად, მასის სეპარაცია განხორციელებულია ნაწილაკების გატყორცნის სიდიდეზე დამოკიდებულებით. სასეპარაციო მასალა შეიძლება დაყოფილ იქნეს ნებისმიერი რაოდენობის ფრაქციებად — გამოყოფი ფართობის რაოდენობის შესაბამისად.

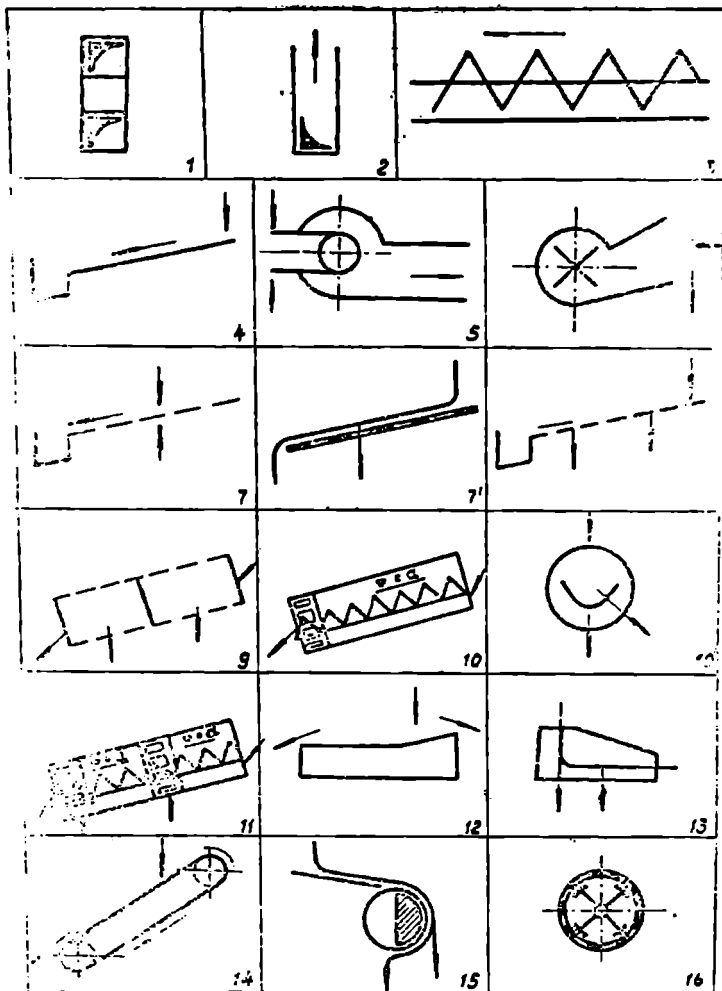
ერტიკალური არხის შემთხვევაში საწყისი მასალის გაყოფა წარმოებს ორ ფრაქციად: მსუბუქი ფრაქცია აიტანება ნაკადის მიერ ზევით, ხოლო მძიმე გადმოდის ცხრილას ზედაპირიდან — ძირას.

უქანასკნელ დროს მარცვალაწმენდ მანქანებში ფართოდაა გამოყენებული შუწოვის პრინციპზე მომუშავე ჰაერის ნაკადი. აღნიშნული ნაკადის გამოყენების უპირატესობა მდგომარეობს იმაში, რომ მანქანა არ ავრცელებს მტვერს და შეაძლებელია მისი მუშაობა შენობის შიგნით.

გარდა აღნიშნულისა, უპირატესობა უნდა მიენიქოს მანქანებს, რომლებსაც აქვთ თანამდევრულად განლაგებული ორი საპაერო მწმენდი (ასპირაცია) — ცხრილებიანი მწმენდის წინ (OC—4,5), ან ცხრილებიანი მწმენდის წინ და მის შემდეგ (OC—3,0).

ც ხ რ ი ლ ე ბ ი ა ნ ი მ წ მ ე ნ დ ი. ცხრილებიანი მწმენდი უნდა შედგებოდეს არანაკლები ორი ცხრილისაგან; ერთი მსხვილი ნახვრეტებით განკუთვნილია ძირითადი კულტურიდან მსხვილი მინარევისაგან გამოასყოფად, ხოლო მეორე — წვრილი ნახვრეტებით, წვრილი მინარეგების გამოასყოფად. უპირატესობა უნდა მიეცეს მანქანებს უფრო მეტი ცხრილებიანი მწმენდით (სამი — ოთხი ცხრილით). ტრიერის უჯრედიანი ზედაპირი შეიძლება გამოყენებულ იქნეს საპაერო და ცხრილებიან მწმენდთან ერთად ერთ მანქანაში, ან როგორც დამოუკიდებელი მანქანატრიერი, ან ტრიერთა ბლოკი.

ზოგერთი კულტურისათვის (მაგ. სელი) საკმარისია გამოყენებულ იქნეს მარტავი ქმედების ტრიერი, რომელიც ყოფს მოკლე და გრძელ მინარეგებს ერთიანეორისაგან. მარცვლოვანი კულტურებისათვის უმეტეს შემთხვევაში, გამოყენებულია ორმაგი ქმედების ტრიერები, რომლებიც ძირითადი კულტურებიდან გამოყოფენ როგორც გრძელ, ისე მოკლე მინარეგებს. ორმაგი ქმედების



ნახ. 22. სასეპარაციო ორჯანოების პირობაში აღნიშვნები:

- 1—ციტლიანი ელექტრონი; 2—პნეუმატური ელექტრონი; 3—მწევი; 4—დაქანებული დაფა; 5—კეშვი ვენტოლატორი; 6—დამპირანი ვენტოლატორი; 7—7'—ბრტყელი ცხრალი; 8—თანმიმდევრულად განლაგებული ორი ბრტყელი ცხრალი; 9—ცალანდრელი ცხრალი; 10—10'—ერთმანეთს კმელების ტრაფერი; 11—ორმანეთს კმელების ტრაფერი; 12—სახარისხებელი შავიდა, 13—პავეშაური სახარისხებელი შავიდა; 14—დაბრლი ტლი-
15—შავნიტური დილი; 16—ჩაგრისელი მწებნლი.

ტრიერა კონტრუქციულად შეიძლება გაფორმებულ იქნეს ორი სხვადასხვა ზომის უჭრედოვანი ზედაპირის მქონე ერთი ცილინდრის (TV—400) ან ორი თანმიმდევრულად მომუშავე ცილინდრის (OC—4,5) სახით.

სააღრეხელი ტილო. გლუვი ზედაპირის მქონე მარცვლებიდან ხაოიანი და მკიდი მარცვლების მქონე სარეველა მცენარეების თესლების გამო-საყოფად განკუთვნილია ქარხლის, სელის, და იონჯას საწმენდი სააღრეხელი ტილოები.

ხრახნული სახარისხებლები აწარმოებენ ნარევიან ცალკეულ ფრაქციებად დაყოფას მარცვლის ფორმის მიხედვით (მაგ., ქერიდან კერცკე-ლას, ბარდიდან მასში შემავალი მინარევებს გამოყოფა და სხვ.). დანადგარის სამუშაო ორგანოს დახრილი ხრახნული ზედაპირი წარმოადგენს.

მარცვალსატყორცნი განკუთვნილია მარცვლის წინასწარ გაწმენ-დისა და მისი განიავებისათვის. იგი შეიძლება გამოყენებულ იქნეს მარცვლის ტრანსპორტირებისთვისაც.

ელექტრომაგნიტური საწმენდეები განკუთვნილი არიან გლუ-ვი ზედაპირის მქონე მარცვლებიდან ხორკლიანი მარცვლების გამოსაყოფად.

სკარიფიკატორული — ჯაგრისული მარცვალსაწმენდი დანადგარები გან-კუთვნილია ზოგიერთი მარცვლის თესვის წინა დამუშავებისათვის იმ მიზნით, რომ გადიდდეს უკანასკნელს აღმოცენების უნარიანობა, ხოლო ჯაგრისული მწმენდი — ელექტრომაგნიტურ მანქანაში გატარების შემდეგ, მარცვლიდან ფხვნილის მოსაცილებლად, მარცვლს ზედაპირის გაკრიალებისათვის და სხვ. ეს ორი ოპერაცია (სკარიფიკაცია და ჯაგრისული გაწმენდა) შეიძლება შეთავ-სებულ იქნეს ერთ უნიფიცირებულ სკარიფიკატორულ-ჯაგრისულ მანქანაში.

მარცვლის გაწმენდა — დახარისხების ტექნოლოგიური პროცესის შედგენის დროს სასაქერაციო ორგანოებს გამოსახავენ პირობითი ნიშნებით, 82-ე ნახაზზე ნაჩვენებია სასაქერაციო ორგანოების პირობითი აღნიშვნები.

2. ბრტყელი და ცილინდრული ცხრილების მუშაობა.

ბრტყელი ცხრილების სამუშაო პროცესი

ბრტყელი ცხრილს სამუშაო პროცესი მოიცავს შემდეგ ძირითად მომენ-ტებს:

1. ცხრილის ზედაპირზე თანაბარი ფენით განაწილებული მარცვლის მასის გადაადგილებას და
2. მარცვლის ჩავარდნას ცხრილის ზედაპირზე არსებულ ნახვრეტებში და მასში გასვლას.

ცხრილს ზედაპირზე მარცვლის მასის გადაადგილების შედეგად უკანას-კნელი იყოფა ორ ფრაქციად: მათგან ის ნაწილი (ფრაქცია), რომელიც გა-დადის ცხრილის ზედაპირიდან, ხასიათდება ცხრილის ნახვრეტის სამუშაო ზო-მაზე მეტი სიდიდის მარცვლით, ხოლო ის ნაწილი (ფრაქცია), რომელიც გა-დის ნახვრეტებში — მის ზომაზე მცირე სიდიდის მარცვლებით.

თუ საწყისი მასალა, ძირითადი კულტურის მარცვლის გარდა, შეიცავს სხვადასხვა ინდიფერენტული და სარეველა მცენარეების თესლების მინარე-ვებს, მაშინ მიღებული ფრაქციები ურთიერთ შორის განსხვავებული იქნებიან არამარტო მარცვლის ზომით, არამედ შედგენილობითაც, რასაც განაპირობებს ცხრილის სამუშაო ზედაპირის ნახვრეტის ფორმა და ზომები.

ცხრილის ზედაპირზე, მარცვლის მასის გაწმენდისა და დახარისხებისათვის, უმეტეს შემთხვევაში გამოყენებულია მრგვალი და მოგრძო ოთხკუთხოვანი ნახვრეტები.

მრგვალ ნახვრეტებს, რომლებიც ხაზითდება მხოლოდ ერთი ზომით — დიამეტრით, შეუძლია შეაჩეროს და არ გაუშვას მასში ყველა ის მარცვალი, რომელთა სიგანე მეტია მრგვალი ნახვრეტის დიამეტრზე. თუ მხედველობაში მივიღებთ იმ გარემოებას, რომ მარცვლის სიგანე ხასიათდება მისი ვანივი კვეთის უდიდესი ზომით, ცხადი იქნება, რომ იგი გავა ნახვრეტში მხოლოდ იმ შემთხვევაში, როდესაც მოთავსდება სიგრძით ცხრილის ზედაპირის მართობულად (ნახ. 83). ამ შემთხვევისათვის მარცვლის სხვა ზომებს — სიგრძესა და სისქეს დაყოფისათვის არავითარი მნიშვნელობა არა აქვს.

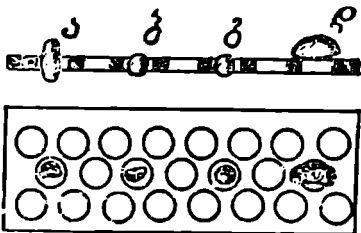
მოგრძო ოთხკუთხოვანი ნახვრეტი განისაზღვრება ორი ზომით — ვანით და სიგრძით. სამუშაოს ზომას, ამ შემთხვევაში, მისი ვანი წარმოადგენს. რაც შეეხება სიგრძეს, რომელიც, როგორც წესი, რამდენადმე აღემატება მარცვლის სიგრძეს, გაწმენდა-დახარისხების პროცესისათვის არავითარი მნიშვნელობა არა აქვს. ნახვრეტის სიგრძე აღიღებს მხოლოდ ცხრილის ნახვრეტებში მარცვლის გასვლის ინტენსივობას. ცხადია, ცხრილი, რომელიც აღქურცილია მოგრძო ოთხკუთხოვანი ნახვრეტებით, შეაჩერებს ისეთ მარცვალს, რომლის

სისქე მეტია ნახვრეტის ვანზე. რადგანაც სისქე წარმოადგენს მარცვლის უციურეს ზომას, ამიტომ მარცვლის ნახვრეტში გავლასათვის საკმარისია იგი გადაადგილდეს ცხრილის ზედაპირზე და მოთავსდეს ნახვრეტში სიგრძით (ნახ. 84). მარცვლის ცხრილის ზედაპირიდან მოწყვეტა აქ სავალდებულო არ არის. მარცვლის სხვა ზომებს — სიგრძესა და სიგანეს ასეთ ცხრილზე გაწმენდა-დახარისხების პროცესის მიმდინარეობისათვის მნიშვნელობა არა აქვს.

აღნიშნულიდან შეგვიძლია დავსკვნათ, რომ მრგვალი ნახვრეტი მარცვლის მასას ყოფს ცალკეულ ფრაქციებად მათი სიგანის მიხედვით, ხოლო მოგრძო ოთხკუთხოვანი — სისქის მიხედვით.

ზემოაღნიშნულიდან შეიძლება დავსკვნათ, რომ ნახვრეტის ფორმით განისაზღვრება ცხრილის ზედაპირზე მარცვლის გადაადგილების ხასიათი. მართლაც იმისათვის, რომ მარცვალი გავიდეს მრგვალ ნახვრეტში, აუცილებელია იგი სიგრძით დადგეს ცხრილის ზედაპირის მართობულად, ამისათვის კი საჭიროა მოხდეს ცხრილის შეჩქარება, რათა მარცვალს საშუალება ჰქონდეს მოწყდეს ცხრილის ზედაპირიდან და დადგეს მის მართობულად.

გამონაკლმს შეადგენს მხოლოდ მრგვალი ფორმის მარცვლები (სოია, ვიკა და სხვ.), რომელთა მრგვალ ნახვრეტში გასვლისათვის ცხრილის შეჩქარება აუცილებელი არ არის.

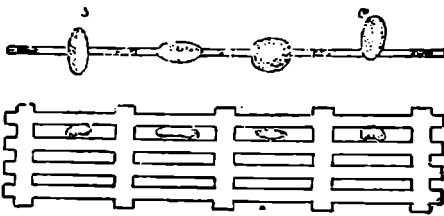


ნახ. 83. მარცვლის მასის დაყოფა მრგვალნახვრეტიანი ცხრილით.

ა, ბ, გ — ისეთი მარცვლებია, რომელთა სიგანე, ცხრილის ნახვრეტების დიამეტრზე მეტია და აღიან მათში; დ — ისეთი მარცვალია, რომლის სიგანე ცხრილის ნახვრეტის დიამეტრზე მეტია და ვერ გადის მასში.

ცხადია, მოგრძო ოთხკუთხედიანი ნახვრეტებიანი ცხრილისათვის შენჯღრევა აუცილებელი არ არის, რადგან მარცვალს შეუძლია გავიდეს ნახვრეტში, როდესაც იგი მოძრაობს ცხრილს ზედაპირზე ზედაპირიდან მოუწყვეტლად.

გარდა მრგვალი და მოგრძო ოთხკუთხედიანი ფორმის ნახვრეტებისა, გამოყენებულია კვადრატული ფორმის ნახვრეტებიანი ცხრილები. ასეთი ცხრილები



ნახ. 81. მარცვალს დაეფი მოგრძო ოთხკუთხედიანი ნახვრეტებიანი ცხრილით.
 ა, ბ. უსიეთი მარცვლება, რომელთა სისხე ცხრილის ნახვრეტების სიგანზე ნაღებია და ცხრილში ვადის;
 ლ-ისეთი მარცვლება, რომლის სისხე ნახვრეტის სიგანზე მეტია და ცხრილი ვერ ვადის.

სწორედ ამით იახსნება მათი ზემოთის არასიზუსტე.

უჩრეტეს შემთხვევაში სზადდება მათულსაგან და ხასიათდებიან ზემოთის აჩასიზუსტით, რისთვისაც ვათ მასლის წინასწარი გაწმენდა განიებერსათვის იყენებენ. კვადრატული ფორმის ნახვრეტს არა აქვს გარკვეული სიპეშაო ზომა, რადგანაც მარცვალა შეიძლება მასში გავიდეს როგორც დიაგონალის, ისე გვერდის გასწვრივ განლაგებით. დიაგონალა კი 40%-ით მეტია მის გვერდზე.

მარცვლის გავმენდა-დახარისხებისათვის საპირი ცხრილების შირინების საშუალებანი

ცხრილების ნახვრეტების ზომებისა და ფორმის შერჩევა წარმოებს საწყისი მასალისა და იმ მოთხოვნების შესაბამისად, რომლებიც წაყენებული აქვს საბოლოო პროდუქტს. ეს მოთხოვნები, როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, საბოლოო ქამში ინახვრება პროდუქციის სიწმინდეთ ძირითადი კულტურის გარკვეული ნაწილის ანარჩენებში დაკარგვის ხარჯზედაც კი.

ძირითადი კულტურისა და მასში შემავალი სარეველა მცენარეების მარცვლის ზომების ურთიერთშედარებით ვრწმუნდებით, რომ ბევრ შემთხვევაში უკანასკნელთა ზომები ფარავს ძირითადი კულტურის მარცვლის ზომებს, რისთვისაც ყოველთვის არ ხერხდება მათი სარეველა მცენარეთა თესლებისაგან გამოყოფა ძირითადი კულტურის დანაკარგის გარეშე. აღნიშნული მდგომარეობის მხედველობაში მიღებით, საპირთა ცხრილების ნახვრეტების ზომები და მათი ფორმა ისე შეირჩეს, რომ მივიღოთ მაქსიმალურად წმინდა პროდუქტი ძირითადი კულტურების მინიმალური დანაკარგების პირობებში.

კულტურული მცენარის საწყის მასალაში ძირითადად გვხვდება სარეველა მცენარეების მარცვლები და სხვადასხვა სახის ორგანული და მინერალური წარმოშობის ინდოფერენტული ნაგავი. საწყის მასალაში მოქცეული ცალკეული ნაწილაკები, მათი ზომების მიხედვით, შეიძლება დავეყოთ ოთხ ჯგუფად:

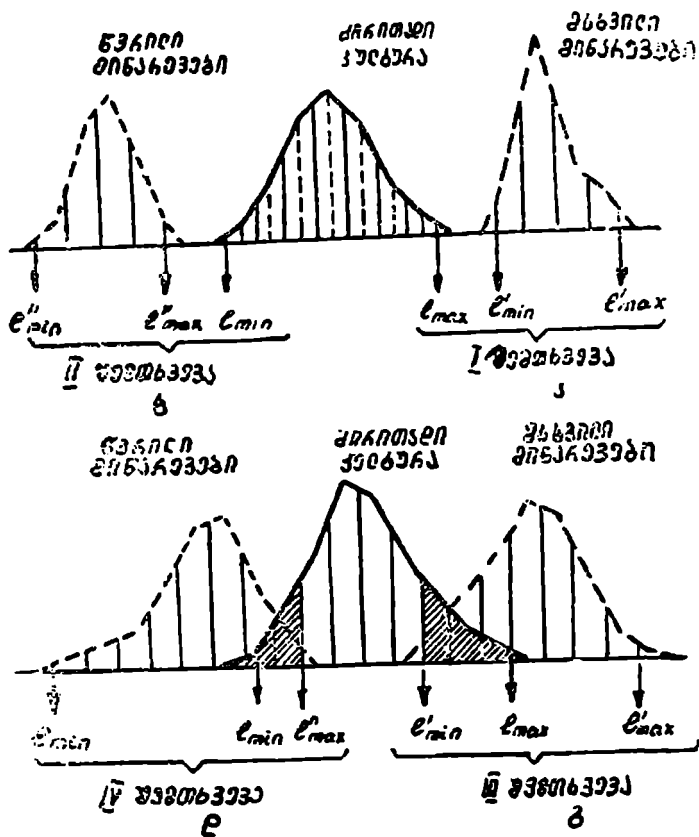
- I. ნაწილაკები ან სარეველა მცენარეების მარცვლები, რომლებიც თავიანთი სიდიდით (ზომების) მიხედვით მეტი არიან ძირითადი კულტურის მარცვალზე (ნახ. 85-ა).
- II. ნაწილაკები ან სარეველა მცენარეების მარცვლები, რომლებიც თავი-

ანთი სიდიდის მიხედვით ძირითადი კულტურის ყველაზე მცირე ზომის მარცვალზე მცირე არიან (ნახ. 85-ბ).

III. ნაწილაკები ან სარეველა მცენარეების მარცვლები, რომელთა უმცირესი ზომები ფარავს ძირითადი კულტურის ზომებს (ნახ. 85-გ).

IV. ნაწილაკები ან სარეველა თესვების მარცვლები, რომელთა უდიდესი ზომები ფარავს ძირითადი კულტურის ზომებს (ნახ. 85-დ).

შესაძლებელია მეხუთე შემთხვევაც, როდესაც მინარევებისა ან სარეველა მცენარეების მარცვლების ზომები მთლიანად ფარავენ ძირითადი კულტურის



ნახ. 85. ძირითადი კულტურისა და სარეველა მცენარეების თესვების ზომების ურთიერთ გადაკრება.

მარცვლის ზომებს (ნახ. 86). რასაკვირველია, ამ შემთხვევაში ძირითადი კულტურიდან სარეველა მცენარეების მარცვლის გამოყოფა, აღებული ნიშნით, შე-

უძლებელია, რადგანაც მათი გაყოფადობის ნიშნებში არავითარი განსხვავება არ არის.

მაშასადამე, ძირითადი და სარეველა მცენარეების მარცვლების ზომების მთლიანი გადაფარვა მიუთითებენ იმაზე, რომ აღებული ზომით მათი გაყოფა შეუძლებელია და საჭიროა გამოყენებულ იქნეს მათი გაყოფადობის სხვა ნიშანი.

ძირითად კულტურაში პირველი ჭფუფის მინარევების არსებობის შემთხვევაში ცხრილის ზედაპირის ნახვრეტების სამუშაო ზომის ზიდიდე შერჩეული უნდა იქნეს ზღვარში, l_{max} -დან l'_{min} -მდე, ასე, მაგ. თუ გაყოფა წარმოებს მარცვლის სიგანის მიხედვით, მაშინ მრგვალი ხვრეტის დიამეტრი (d) აღებული უნდა იქნეს ზღვრებში:

$$l_{max} \leq d < l'_{min}$$

თუ გაყოფა წარმოებს მარცვლის სისქის მიხედვით, მაშინ მოგრძო სწორკუთხოვანი განი (B) უნდა ავიღოთ ზღვრებში:

$$l_{max} < B < l'_{min}$$

აღნიშნული ზომის ნახვრეტებიანი ცხრილები უზრუნველყოფს ძირითადი კულტურიდან ყველა მსხვილი მინარევის გამოყოფას ყოველგვარი დანაკარგების გარეშე.

ძირითად კულტურაში მეორე ჭფუფის მინარევების არსებობის შემთხვევაში ცხრილის ნახვრეტით სამუშაო ზომების შერჩევა უნდა მოხდეს ზემოაღნიშნულის ანალოგიურად და დაცული უნდა იქნეს უტოლობა

$$l'_{max} \leq d \text{ (ან } B) \leq l_{min}$$

როგორც აღნიშნულიდან ჩანს, პირველი და მეორე შემთხვევისათვის ცხრილის სამუშაო ზედაპირის ნახვრეტების ზომების შერჩევა არავითარ სიძნელეს არ წარმოადგენს.

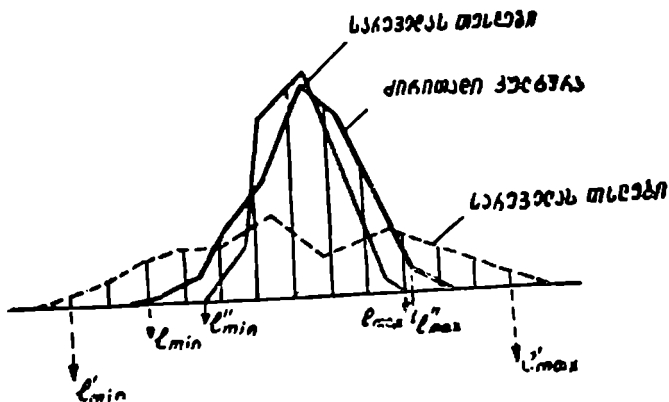
მესამე და მეოთხე შემთხვევისათვის სამუშაო ზედაპირის ნახვრეტების ზომების შერჩევა გართულებულია იმ გარემოებით, რომ საჭირო ხდება ძირითადი კულტურის დანაკარგისა და მისი მინარევისაგან გაწმენდის ხარისხის გათვალისწინება ვარიაციული მრუდეების ურთიერთგადაფარვის სიდიდის საფუძველზე.

იმისათვის, რომ მივიღოთ ძირითადი კულტურა ყოველგვარ მინარევების გარეშე, საჭიროა მსხვილი მინარევების გამოყოფი ცხრილის ხვრეტის სამუშაო ზომა შერჩეს l'_{min} (ნახ. 85) სიდიდის მიხედვით, ხოლო მცირე ზომის მინარევების გამოყოფა ცხრილის ნახვრეტების ზომები კი l_{max} -ის მიხედვით. რადგანაც $l_{min} < l_{max}$, ხოლო $l'_{max} > l_{max}$ ცხადია, ძირითადი კულტურის მსხვილი მარცვლები l'_{min} -დან l_{max} -მდე და ნაწილი მცირე ზომის მარცვლებისა l_{min} -დან l'_{max} გადავა მინარევებთან ერთად ანარჩენებში.

ანარჩენებში გადასული ძირითადი კულტურის პროცენტული რაოდენობის დადგენა გაძნელებულია იმ გარემოებით, რომ ძირითადი კულტურის მარცვალი, რომლის ზომაც ახლოსაა გაყოფადობის სამუშაო ზომასთან (ხვრეტის დიამეტრთან ან განთან) და მასზე მცირეა, ვერ ასწრებს ნახვრეტში გასვლას და მინარევებთან ერთად გადადის ცხრილის ზედაპირიდან. აღნიშნულის გამო ნარევის გაყოფა წარმოებს არა l გაყოფის ხაზის მიხედვით (ნახ. 87), არამედ Sf

მრუდით, რომელიც არ შეიძლება დაყვანილ იქნეს II სწორ ხაზამდე. მრუდის SI სწორ ხაზთან მიახლოება განსაზღვრავს გაყოფადობის სისრულის ხარისხს. II ხაზი წარმოადგენს გაყოფადობის ზღვრულ ხაზს.

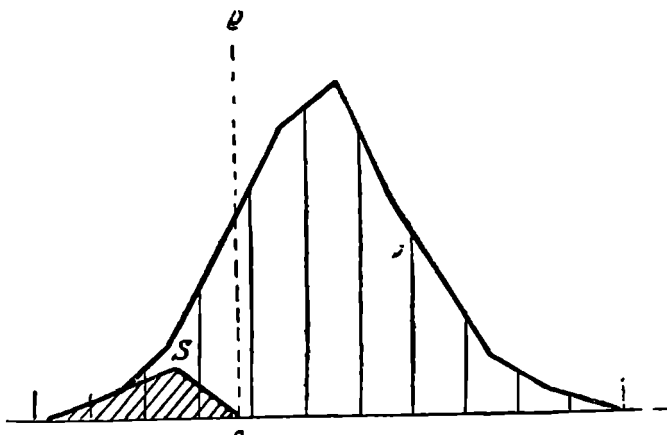
მარცვლ.ს გაყოფა II ზომამდე და მისი ჩათვლით რომ მოხდეს, იძულებულნი ვართ ცხრილის ხერხეის დიამეტრი (ან განი) ავიღოთ არა ზუსტად, არამედ



ნახ. 86. ძირითადი და სასურველი მცენარეების თესლების ზომების სრული გადაფარვის შემთხვევა.

მასზე მეტი, სახელობრი, d (ან B) = $l + \Delta l$, სადაც Δl არ უნდა აღემატებოდეს კლასთა შუალედს λ -ს.

ანაჩენებში გადასული ძირითადი კულტურის ჩაოდენობის გაანგარიშება,



ნახ. 87. ნარევის თეორიული და პრაქტიკული გაყოფა I ვარიანტის მიხედვით.

აღნიშნული შემთხვევისათვის, უნდა ვაწარმოთ II გამყოფ ხაზამდე და მიღებული შედეგი მივიღოთ, როგორც მაქსიმალური.

აღნიშნული გაანგარიშების საფუძველად შეიძლება მივიღოთ უშუალოდ გაზომვების შედეგად მიღებული ვარიაციული მრუდები, ანდა თეორიული ნორმალური მრუდი, რომელიც შეფარდებული იქნება საშუალო კვადრატული გადახრისა (σ) და საშუალო ზომის საშუალო (M) მნიშვნელობასთან.

იმატების, რომ უკეთ იქნეს გაგებული გაანგარიშების მსვლელობა, განვიხილოთ კონკრეტული მაგალითი. ვთქვათ, გვინდა დავადგინოთ ჭვავის საწყისი მასალის გაყოფადობის ნიშანი და შევიჩინოთ ცხრილის სამუშაო ზედამირის ნახვრეტის ფორმა და ზომები.

მივიღოთ, რომ ჭვავის საწყისი მასალის შედგენილობაშია: ჭვავის მარცვლი — 95%, მინარეები: 1) ქანგა — 1,0%, 2) ხოვერა — 0,8%; 3) თავეცხლა — 1,2% და ინდიფერენტული ნარევი 2%. ძირითადი კულტურისა და სარეველა მცენარეების თესლების ზომების ცვალებადობის სურათი მოცემულია ვარიაციული მრუდებზე (ნახ. 88), ხოლო დამახასიათებელი სიდიდეები 25-ე ცხრილში:

ცხრილი 25

მარცვალი	ს ი ს ქ ე		ს ი გ ა ნ ე		ს ი გ რ ძ ე	
	M	$\pm \sigma$	M	$\pm \sigma$	M	$\pm \sigma$
ჭვავი	2,36	0,21	2,60	0,26	7,92	0,75
ქანგა	1,60	0,14	1,82	0,17	7,22	0,20
ხოვერა	1,55	0,12	1,76	0,17	2,06	0,16
თავეცხლა	1,63	0,15	2,15	0,18	3,03	0,22

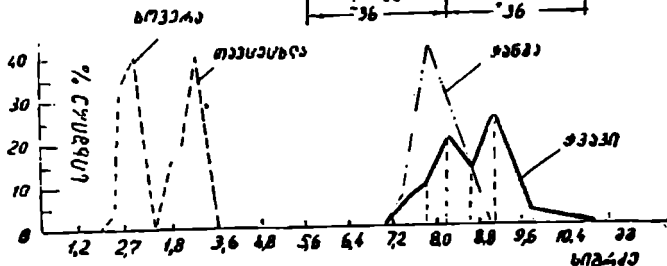
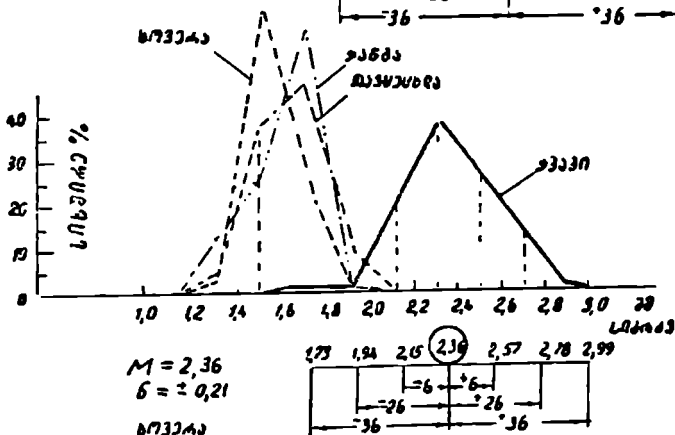
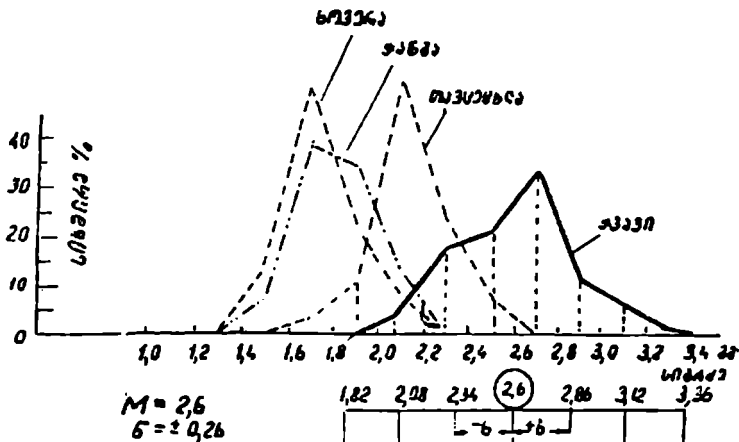
წარმოდგენილი ვარიაციული მრუდების განხილვა საფუძველს გვაძლევს გამოვიტანოთ შემდეგი დასკვნები: ძირითადი კულტურის (ჭვავის) მარცვლის ზომებსა და მასში შემავალი სარეველა მცენარეების მარცვლების ზომებს შორის განსხვავება ყველაზე უფრო გამოსახულია სისქის მიხედვით. მართლაც ამ ნიშნის მიხედვით სარეველათა თესლის მაქსიმალური სისქე შეეფარდება კლასს 1,8—2,0, ე. ი. $I'_{max} = 1,9$ მმ ვარიანტს, რომელიც გადახრილია ჭვავის საშუალო მნიშვნელობისაგან ($M = 2,36$ მმ) თითქმის 2σ -ით მაშასადამე, $I'_{max} = M - 2\sigma = 2,36 - 2 \cdot 0,21 = 1,94$ მმ. გადახრა $\alpha = M - I'_{max} = 2,36 - 1,9 = 0,49$ მმ. რადგანაც $\sigma = 0,21$, ამიტომ $\alpha = 2,19\sigma$ (გამოსახული σ -ში).

სიგანის მიხედვით განსხვავება უფრო ნაკლებია, რადგან სარეველა თესლების მაქსიმალური ზომები (თავეცხლა) შეეფარდება კლასს 2,4 — 2,6 ე. ი. $I'_{max} = 2,5$ მმ ვარიანტს, რომლის გადახრა ჭვავის მარცვლის საშუალო ზომიდან ($M = 2,6$ მმ) შეადგენს მხოლოდ $\alpha = M - I'_{max} = 2,6 - 2,5 = 0,1$ მმ $= 0,385\sigma$.

სიგრძის მიხედვით საგრძნობი განსხვავება გვაქვს ხოვერასა და თავეცხლას მხრივ, რაც შეეხება ქანგას, მისი ეს ზომა საკმაოდ დიდად ფარავს ძირითადი კულტურის ზომებს. ქანგას უდიდესი ზომები შეეფარდება კლასს 7,6—8,0 მმ, ე. ი. 7,8 მმ-ის ვარიანტს, რომელიც თითქმის თანხვედება ჭვავის მარცვლის საშუალო ზომას ($M = 7,9$). ამ ვარიანტის გადახრა M -დან იქნება

$$\alpha = 7,9 - 7,8 = 0,1 = 0,132\sigma.$$

ზემოაღნიშნული დახასიათებები ცხადად მიუთითებენ იმაზე, რომ სარეველა თესლებისა და ძირითადი კულტურის მარცვლების ზომებს შორის მაქსი-



ნ.ბ. 88. ქველისა და მასში შემავალი მინარეუბის ზომების კარბიციკული მრუდები.
 ზედა—სისქის მიხედვით
 შუა—სიგანის მიხედვით
 ქვედა—სიგრძის მიხედვით

შალური განსხვავება გვაქვს მათი სისქის მიხედვით. მაშასადამე, ამ ზომის მიხედვით უნდა მოხდეს ნარევის გაყოფა და შეირჩეს ცხრილის ზედაპირის ნახვრეტების სამუშაო ზომები, სახელდობრ, რადგანაც დაყოფა უნდა მოხდეს სისქის მიხედვით საპირთა შეირჩეს მოგრძო ოთხკუთხოვანი ნახვრეტი.

ოთხკუთხოვანი ნახვრეტის განი, როგორც ვარიაციული მრუდების დახასიათებიდან ჩანს, ახლოს უნდა იყოს 1,9 მმ-თან და მასზე ცოტა მეტი, რადგანაც 1,8—2,0 კლასში შეიძლება იყოს თავივეცხლას ისეთი თესლები, რომლებიც ახლო იქნებიან 1,9 მმ ზომასთან და ვერ გაივლიან ცხრილის ნახვრეტში.

განვსაზღვროთ ძირითადი კულტურის (ქვავის) რამდენი პროცენტი გავამინარევებთან ერთად, თუ გაყოფას მოვახდენთ სამი ვარიანტით — 1,9; 2,0; 2,1 მმ სიგანის მოგრძო ოთხკუთხოვანი ნახვრეტის მქონე ცხრილებით; ვგულისხმობთ, რომ მარცვლები, რომელთა სისქე ტოლია ცხრილის ნახვრეტის განისა, მთლიანად გადის მასში.

პირველ ყოვლისა, განვსაზღვროთ აღებული ვარიანტების გადახრა ქვავის მარცვლის საშუალო სიღრმეიდან საშუალო კვადრატული გადახრის სიდიდესთან შეფარდებით (26-ე ცხრილის II სვეტი) და შემდეგ ნორმალური ინტეგრალის ცხრილის მიხედვით დავადგინოთ მათი ცხრილის ნახვრეტში გასვლის პროცენტული რაოდენობა.

ცხრილი 26

ვარიანტი	$\frac{M-l}{\sigma}$	l ზომაზე მცირე ზომის ქვავის მარცვლები %-ობით
1=1,9	$\frac{2,36-1,9}{2,21} = 2,19$	1,43
1=2,00	$\frac{2,36-2,00}{0,21} = 1,72$	4,28
1=2,1	$\frac{2,36-2,1}{0,21} = 1,24$	10,7

2,19 σ გადახრის შემთხვევაში, ქვავის იმ მარცვალთა რაოდენობა, რომელთა სისქე 1,9 მმ-ზე ნაკლებია, განისაზღვრება სხვაობით $5000 - 4857 = 143$ (რიცხვი 4857 მიიღება 48-ე ცხრილიდან 2,19 σ მიხედვით); რადგანაც მე-17 ცხრილი შეფარდებულია 10000 გაზომვასთან, ცხადია, აღნიშნული გაზომვებიდან 5000 განაზომი გვიჩვენებს საშუალო სიდიდეზე (M) ნაკლებ ზოზეებს. ხოლო მეორე ნახევარი, ე. ი. 5000 განაზომი კი საშუალო სიდიდეზე მეტ ზომებს; მაშასადამე, 10000 მარცვლიდან მხოლოდ 134 მარცვლის ზომა იქნება ნაკლები $M - 2,19 \sigma = 1,9$ მმ-ზე, რაც მთლიან მარცვლებთან (10000) შეფარდებით იქნება

$$\frac{143}{10000} \cdot 100 = 1,43\%$$

1,72 σ გადახრის შემთხვევაში, ქვავის მარცვლის რაოდენობა, რომელთა სისქე ნაკლებია 2,0 მმ-ზე, გამოთვლილი ზემოაღნიშნული მეთოდით იქნება

$$\frac{5000 - 4572}{10000} \cdot 100 = 4,28\%$$

ხოლო 1,24 σ გადახრის შემთხვევაში, კვების მარცვლას რაოდენობა, რომლის სისქე ნაკლებია 2,1 მმ-ზე იქნება

$$\frac{5000 - 3925}{10000} \cdot 100 = \frac{1075}{100} = 10,7\%$$

აღნიშნული გაანგარიშებანა მიუთითებენ, რომ, თუ საწყის მასალიდან გამოვეყოფთ ყველა მარცვალს, რომლის სისქე $\geq 1,9$ მმ, მაშინ ანარჩენებში გადასული ძირითადი კულტურის მარცვლის რაოდენობა 1,43%-ით გამოისახება, თუ გამოვეყოფთ 2,1 მმ სისქის მარცვალს, მაშინ ანარჩენებში გადასული ძირითადი კულტურის მარცვლის რაოდენობა 10,7%-მდე გაიზარდება.

თუ მხედველობაში მივიღებთ იმ გარემოებას, რომ 1,9 მმ სისქის მარცვალი შეიძლება ათლიანად გამოვეყოთ მოგრძო ოთხკუთხოვანი ფორმის ხერცებიდან, რომლის სიგანე იქნება 2,0 მმ, მაშინ ძირითადი კულტურის დანაკარგი არ იქნება 4,28 %-ზე მეტი. ამავე დროს ეს იქნება უმეტეს შემთხვევაში წვრილი და არაქანსალი მარცვალი. აღნიშნულის გათვალისწინებით, შეგვიძლია დავასკვნათ, რომ მინარევი მარცვლების გამოსაყოფად ყველაზე ხელსაყრელი არის ნახერცის მოგრძო ოთხკუთხოვანი ფორმა, რომლის სიგანე იქნება 2,0 მმ.

გარდა მარცვლოვანი მინარევებისა, გასაწმენდ მასალაში, შეიძლება მოხვედრილი იყოს ინდიფერენტული მინარევებიც, რომელთა ზომები საერთოდ არ შეიძლება აღრიცხულ და დადგენილ იქნეს. ცხადია, წვრილი ინდიფერენტული ნარევი გვაქვს სარეველა თესვებთან ერთად, ხოლო მსხვილი დარჩება ძირითადი კულტურის მასაში. აღნიშნული მინარევების გამოსაყოფად საჭიროა გამოვიყენოთ ცხრილი, რომლის ხერცებს ზომა (სიგანე ან დიამეტრი) შერჩეული იქნება ძირითადი კულტურის სისქის ან სიგანის მაქსიმალური ვარიანტის მიხედვით. უპრობესია ორიენტაცია ავიღოთ სისქეზე. რადგანაც მოგრძო ფორმის ნახერცი უფრო მეტი მწარმოებლობით ხანიათდება. იმ შემთხვევაში, თუ, ინდიფერენტული მინარევი ათლიანად არ იყოფა. შეიძლება ხერცის სიგანის არჩევისას ვიხელმძღვანელოთ სიღრმე $M+2\sigma$, რომლის დროსაც ძირითადი კულტურის რაოდენობა, რომელიც გაყვება მინარევებს, არ იქნება 2,3%-ზე მეტი (ცხრ. 17).

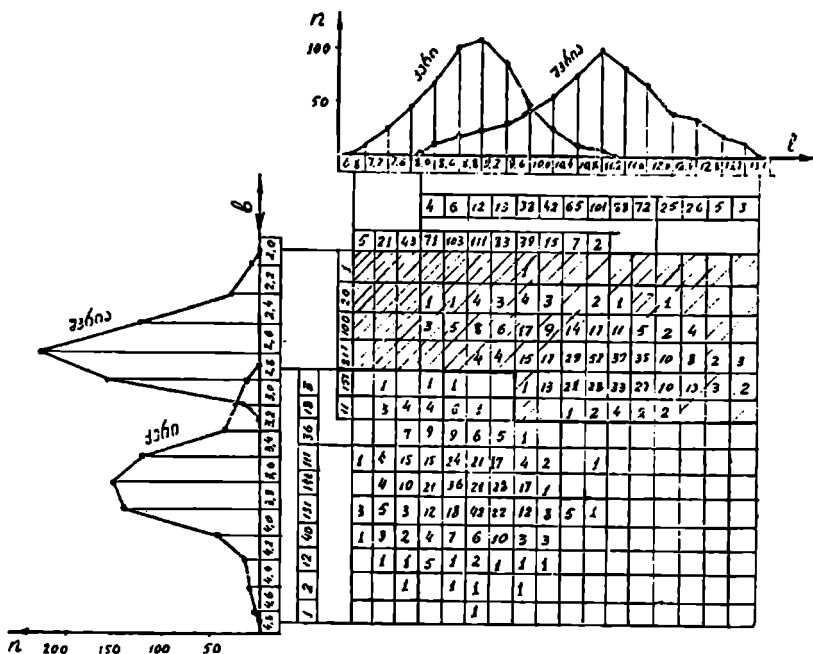
მასშტაბზე, მარცვლის გაწმენდისათვის საჭიროა ორი ცხრილი. რომელთაგანაც პირველი ახდენს მსხვილი მინარევების გამოყოფას, ხოლო, მეორე. მოთავსებულია პირველის ქვემოთ და აწარმოებს ძირითადი კულტურიდან წვრილი მინარევების მოცილებას.

ძირითადი კულტურის ხარისხებად დაყოფის მიზნით, ხშირად პირველ და მეორე ცხრილს შორის ათავსებენ შუალედ ცხრილს. რომლის სამუშაო ზედაპირის ნახერცის ზომები ირჩევა იმ მოსაზრებით, რომ მოხდეს პირველი ხარისხის მსხვილი მარცვლების გამოყოფა მეორე ხარისხის წვრილი მარცვლებიდან. ასეთ შემთხვევაში პირველი ხარისხის მარცვალი გამოიყოფა მეორე ცხრილიდან, ხოლო მეორე ხარისხისა — მესამე ცხრილიდან. ანარჩენები კი გამოიყოფა მსხვილი პირველი ცხრილიდან, წვრილი კი მესამე ცხრილში გასულით მის ქვემოთ.

შუალედი სახარისხებელი ცხრილის სამუშაო ზედაპირის ხერცის ზომა შეიძლება ავიღოთ $M-\sigma$; ჩვენი მაგალითისათვის ამ ხერცის ზომა იქნება $B=2,36-0,21=2,15$ მმ (ან 2,25 მმ).

ჩვენ აქ განვიხილეთ შედარებით მარტივი შემთხვევა, როდესაც მიწარევე-
ბის სრული გამოყოფა მიღწეულია ძირითადი კულტურის წვრილი და არა-
ხარისხოვანი მარცვლების დანაკარგში გადასვლისა და მოგრძო ოთხკუთხოვანი
ცხრილების გამოყენებით, რასაკერაველა შესაძლებელია შეგვხედეს ისეთი
შემთხვევა. როდესაც ერთი ფორმის ან ზომის ნახევრეტიანი ცხრილის გამო-
ყენება არ იქნება საკმარისი და საჭირო გახდება არა მარტო სხვადასხვა ფორ-
მისა და ზომის ნახევრეტიანი ცხრილების, არამედ უჭრედოვანი ზედაპირის ან
ვაწმენდის სხვა სპეციალური მეთოდების გამოყენებაც.

აღსანიშნავია, რომ ძირითადი კულტურის მარცვლისა და მასში შემავალი
მიწარევეების ზომების მიხედვით აგებული ვარიაციული მრუდების გადაფარვა,
ყველა შემთხვევაში, არ იძლევა აღებული ნიშნით მარცვლის ნარევის გაუ-
ყოფადობის მტკიცებებს საფუძველს.



ნახ. 89. შერიისა და ქერის სიგრძისა და სიგანის მიხედვით აგებული კორელაციური ბაღ.

აღნიშნულის საილუსტრაციოდ შეიძლება მოვიყვანოთ შერიისა და ქერის
ნარევის გაყოფის ამოცანის გადაწყვეტა, რომელიც მათი ზომების (სიგრძის,
სიგანისა და სისქის) სრული გადაფარვის გამო გადაუწყვეტლად ითვლებოდა
(ნახ. 89).

ნარევი შეშავალი შერიისა და ქერის მარცვლების სიგრძისა და სიგანის
განაზღვრით (500 ცალი მარცვლის) შესაძლებელი ხდება ავაგოთ ვარიაციული
მრუდი სიგრძისა (ნახ. 89 ზემოთ) და სიგანის (ნახ. 190 მარცხნივ) მიხედვით.

როგორც მრუდებიდან ჩანს, შერიისა და ქერის მთლიანი გაყოფა არც სი-

გრძობს და არც სიგანის მიხედვით არ შეიძლება. მაგრამ თუ დავადგენთ აღნიშნული ზომების კორელაციას (თანმიმართება) შევეპყრებით, რომ მათი გაყოფა კომბინირებული ხერხით, ე. ი. სიგრძისა და სიგანის მიხედვით სავსებით შესაძლებელია. აღნიშნულისათვის საჭიროა მარცვლები, რომლებიც მოთაყვებულნი არიან ყოველ კლასში ერთი რომელიმე ნიშნის (სიგრძის) მიხედვით; განვალაგოთ ვარიაციულ რიგში მეორე ნიშნის (სიგანის) მიხედვით.

89-ე ნახაზზე წარმოდგენილია აღნიშნული წესით შედგენილი კორელაციური ბადე, რომლის ცალკეულ უჯრედებში ნახევრებია მარცვალთა რიცხვი, რომლებიც მოთაყვებულნი არიან ამა თუ იმ კლასში სიგრძისა და სიგანის მიხედვით. (მაგ., შერიისათვის უჯრედი, რომელშიც ჩაწერილი ციფრი 29 ნიშნავს, რომ იმ მარცვლებში რაოდენობა, რომელთა სიგრძე იმყოფება 10,4—10,8 მმ, ხოლო სიგანე 2,8—2,6 მმ ზღვრებში არის 29).

აღნიშნული ბადის ანალიზიდან ჩანს, რომ შერისა და ქერის ყოველი ორი მარცვალი, რომლებსაც ერთნაირი სიგრძეები აქვთ, ყოველთვის ერთმანეთისაგან განსხვავდებიან სიგანის მიხედვით და, პირიქით, თუ აქვთ ერთნაირი სიგანეები, განსხვავდებიან სიგრძის მიხედვით და სხვ. აღნიშნულს გამო შერის მარცვლები განლაგებულია ბადის ერთ ნაწილში (დამტრინული), ხოლო ქერის — მეორეში (დაუშტრინავი), ისე, რომ მათ შორის შესაძლებელია გავსელოთ მკაფიოდ გამოსახული საზღვარი (ტეხილი ხაზი).

მამსახადამე, შერისა და ქერის მარცვლების ზომების კორელაციის შესწავლა საშუალებას გვაძლევს შევადგინოთ მათი ნარევის მექანიკური გაყოფის პროცესის ტექნოლოგიური სქემა. ამ პროცესის სქემის სხვადასხვა ვარიანტიდან, სამეურნეო თვალსაზრისით, ის სქემა უპრობესი, რომლის მიხედვითაც მარცვლის მინიმალური მასის გატარება დაგვეორდება მცირე შწარმოებლობის მქონე მანქანაში (ტრიერში). ეს სქემა შენდგენიარად შეიძლება წარმოვიდგინოთ:

1. ნარევის ვატარებთ მრგვალ ნახერეთან ცხრილში (3,2 მმ), სადაც მოხდება გაყოფა სიგანის მიხედვით. ცხრილის ზედაპირიდან გადმოვა მხოლოდ ქერის მსხვილი და საშუალო ზომის მარცვლები, ხოლო დანარჩენი ქერისა და შერიის ნარევი გავა ნახერეთებში და გამოიყოფა ცხრილის ქვეშ;

2. პირველი ცხრილის ნახერეთებში გასული მასალა უნდა დამუშავდეს 2,8 მმ დიამეტრის მქონე მრგვალნახერეთიანი ცხრილით. ამ ცხრილის ნახერეთებში გავა მხოლოდ შერიის წვრილი და საშუალო ზომის მარცვლები, ხოლო ცხრილის ზედაპირზე გადავა შერიის გრძელი და ქერის მოკლე მარცვლების ნარევი;

3. მეორე ცხრილის ზედაპირიდან გამოსული მასალა უნდა გატარდეს ტრიერში, რომლის უჯრედის დიამეტრი ტოლია 9,6 მმ-ისა. ტრიერის აღნიშნული უჯრედების მიერ მოხდება შერიის მარცვლებიდან ქერის მოკლე (9,6 მმ-ზე ნაკლები სიგრძის) მარცვლების ამოკრეფა.

აღნიშნული მაგალითებიდან ნათლად ჩანს, თუ რა დიდი მნიშვნელობა აქვს ნარევიში შემავალი ცალკეული კომპონენტების ზომების კორელაციური დამოკიდებულებების შესწავლას.

დახრილ სიბრტყეზე მარცვლის ფარდობითი მოძრაობის ხასიათი დამოკიდებულია არა მარტო დახრილი სიბრტყის კინემატიკურ რეჟიმზე, არამედ მოულ რიგ სხვა ფაქტორებზედაც. როგორცაა სიბრტყის დახრის კუთხეც, სიბრტყის რხევის მიმართულება ϵ და ხახუნის კოეფიციენტი f სიბრტყესა და მასზე მოძრავ მარცვალს შორის.

როგორც ზემოთ აღნიშნეთ, ცხრილის მუშაობის ხარისხი გაპირობებულია საწყისი მასალის ცალკეულ ფრაქციებზე დაყოფის სისრულით, რასაც თავის მხრივ განაპირობებს სამუშაო ზედაპირის ნახერცების ზომები და ფორმა. გარდა აღნიშნულისა, გამოყოფის სისრულე დამოკიდებულია დახრილ სიბრტყეზე მარცვლის გადაადგილების სიჩქარისა და იმ მანძილზე, რომელსაც მარცვალი გაივლის ცხრილზე გადაადგილების დროს. გადიდებული ფარდობითი სიჩქარისა და შემცირებული ფარდობითი გადაადგილებას შემთხვევაში მცირდება მარცვლის ნარევის გაყოფის სისრულე. ამასთან ერთად მარცვლის ცხრილზე გადაადგილების შეფარდებითი სიჩქარისა და ფარდობითი გადაადგილების შემცირება, ხარისხის გაზრდასთან ერთად, იწვევს ცხრილის მწარმოებლობის შემცირებას, მასსადაღმე, იმისათვის, რომ მივალწიოთ გაყოფის მაქსიმალურ სისრულეს და ცხრილის ოპტიმალურ მწარმოებლობას, საქიროა მას მივცეთ მოძრაობის ისეთი რეჟიმი, რომლის დროსაც მარცვლის გადაადგილების შეფარდებითი სიჩქარეს ექნება მინიმალური, ხოლო გადაადგილების მანძილს მაქსიმალური მნიშვნელობა.

ცხრილის ზედაპირზე მარცვლის გადაადგილების მანძილს გაზრდას, მისი სამუშაო სიგრძის გაზრდას გარეშე, შეიძლება მივალწიოთ, თუ ცხავს მივცემთ მუშაობის (რხევის) ისეთ რეჟიმს, როდესაც მარცვალი მასზე იმოძრაეებს ქვევით და ზევით; ცხადია, ამ შემთხვევაში გაიზრდება მარცვლის მიერ განვლილი საერთო მანძილი, უფრო დიდხანს დაყოვნდება ცხრილის ზედაპირზე და გაყოფა სრული იქნება, ხოლო რაც შეეხება მწარმოებლობას იგი დამოკიდებული იქნება მარცვლის მიერ ქვევით და ზევით მოძრაობის დროს განვლილი მანძილებს ურთიერთშეფარდებაზე. აღნიშნულის გარდა, მარცვლის ზევით და ქვევით მოძრაობის შემთხვევაში, ნაწილაც ცხრილის სამუშაო ნახერცებში გასვლის უკეთესი შესაძლებლობა ეძლევა.

ცხრილის მოძრაობის კინემატიკური რეჟიმის დასადგენად განვიხილოთ ორი კერძო შემთხვევა:

1. როდესაც ცხრილის რხევის მიმართულება თანხედენილია მისი დახრის კუთხისა, ე. ი. $\epsilon = \varphi$ და 2. როდესაც ცხრილის მიმართულება პორიზონტალურია, ე. ი. $\epsilon = 0$, ხოლო ცხრილი დახრილია პორიზონტთან რაიმე φ კუთხით, ეს უკანასკნელი შემთხვევა შედარებით უფრო მეტად გვხვდება პრაქტიკაში.

აღნიშნული საკითხის განხილვის დროს ვგულისხმობთ, რომ: ა) ხახუნის კოეფიციენტი სიბრტყესა და მარცვლის მასას შორის მუდმივია და დამოკიდებული არ არის სიბრტყეზე მარცვლის გადაადგილების სიჩქარეზე.

ბ) რადგანაც ცხრილის მრუდმხარა—ბარბაცამექანიზმში, ბარბაცა გაცილებით დიდია მრუდმხარას რადიუსზე, ამიტომ ცხრილის მოძრაობას ვიხილავთ

როგორც პარამონიულ რხევას, რომლის რხევის ამპლიტუდა მრუდმხარას რადიუსის ტოლია.

გ) ცხრილის საკიდარების სიგრძე ერთნაირია და საკმაოდ გრძელი; ეს დაშვება საშუალებას გვაძლევს განვიხილოთ მისი მოძრაობა, როგორც სიბრტყითი.

განვიხილოთ პირველი შემთხვევა, როდესაც რხევის მიმართულება ემთხვევა ცხრილის დახრის მიმართულებას, ე. ი. როდესაც გვაქვს დახრილი რხევა (ნახ. 90).

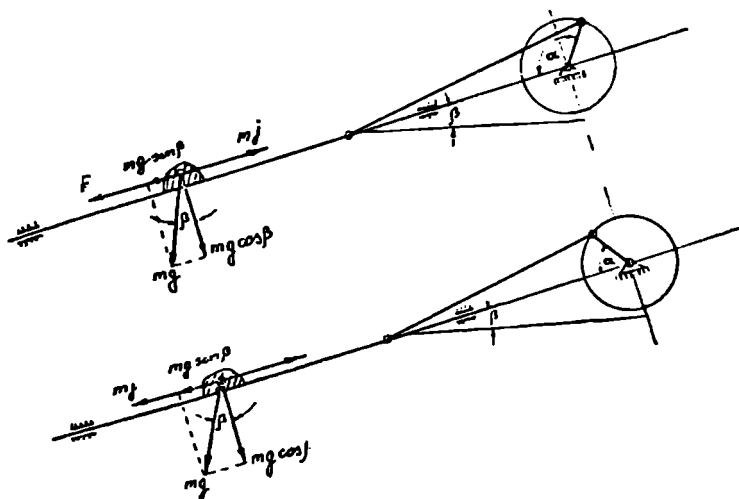
უნდა აღვნიშნოთ, რომ იმ შემთხვევაში, როდესაც ცხრილი მოძრაობს თანაბარი v სიჩქარით, მაშინ მასზე მოთაფებული მარცვლის მასაც იმობრავებენ იმავე $v_0 = v$ სიჩქარით და მარცვლის მასის შეფარდებითი სიჩქარე ტოლი იქნება ნულისა; ცხადია, ანეთი რეჟიმის შემთხვევაში მასის სეპარაციას ადგილი არ ექნება.

მაშასადამე, იმისათვის, რომ დაქანებულ ზედაპირზე მოხდეს მარცვლის მასის სეპარაცია, საჭიროა შეარულდეს პარობა $v \neq v_0$ მარცვლის მასის ასეთ მოძრაობას ადგილი ექნება მხოლოდ იმ შემთხვევაში, როდესაც ცხრილის ზედაპირს ექნება არათანაბარი სიჩქარე, ე. ი. როდესაც იგი იმობრავებენ აჩქარებით.

თუ განვიხილავთ დახრილ სიბრტყეზე მოთავსებულ მარცვალზე მოქმედ ძალებს (ნახ. 90), შეგვიძლია აღვნიშნოთ, რომ მარცვლის მოძრაობას ზევეთ ადგილი ექნება იმ შემთხვევაში, თუ შესრულებულია პირობა.

$$mj > mg \sin \beta + mgf \cos \beta, \quad (1)$$

სადაც $mgf \cos \beta$ არის ხახუნის (მოძრაობის წინაღობის) ძალა, ხოლო j მრუდმხარა ბარბაცა მექანიზმის მიერ ცხრილისადმი მინიჭებული აჩქარება, რომელიც როგორც ცნობილია, გამოისახება ტოლობით:



ნახ. 90. დახრილი რხევის მოძრაობა ცხრილი.

$$j = \omega^2 r \left(\cos \omega t + \frac{r}{l} \cos \omega t \right).$$

თუ მხედველობაში მივიღებთ, რომ მრუდმხარას რადიუსი r ბარბაცის სიგრძესთან l შედარებით მცირე სადიდება და თუ მათ შეფარდებას $\frac{r}{l} = 0$ ჩავთვლით ნულად, მაშინ

$$j = \omega^2 r \cos \omega t.$$

ამ ტოლობის (1) უტოლობაში ჩასმით მივიღებთ, რომ მარცვლის ზემოთ მოძრაობა შესაძლებელია იმ შემთხვევაში, თუ შესრულებულია პირობა:

$$m\omega^2 r \cos \omega t > mg \sin \beta + mgf \cos \beta. \quad (2)$$

მარცვლის ქვემოთ მოძრაობის განხორციელებისათვის (ნახ. 90), რადგანაც mj და $mg \sin \beta$ ძალების თანხედნელია იქნებიან, ხოლო ხახუნის ძალა ($mgf \cdot \cos \beta$) მიმართული იქნება შესაძლო მიმართულების საწინააღმდეგოდ, საჭიროა შესრულდეს უტოლობა:

$$mj + mg \sin \beta > fmg \cos \beta.$$

ზემონაჩვენები გარდაქმნების ანალოგიური გარდაქმნების შემდეგ მივიღებთ, რომ მარცვლის ქვემოთ მოძრაობისათვის საჭიროა შესრულდეს პირობა

$$m\omega^2 r \cos \omega t + mg \sin \beta > fmg \cos \beta. \quad (3)$$

(2) და (3) უტოლობებში $f = \operatorname{tg} \varphi$ წინშენელობის შეტანითა და ზოგიერთი ვამარტივების შემდეგ მივიღებთ:

$$\frac{\omega^2 r}{g} \cos \omega t > \sin \beta + \operatorname{tg} \varphi \cos \beta, \quad \frac{\omega^2 r}{g} \cos \omega t > \operatorname{tg} \varphi \cos \beta - \sin \beta,$$

საიდანაც მარცვლის გადაადგილება ცხრილის ზედაპირზე ზემოთ შესაძლებელია იმ შემთხვევაში, თუ დაკუთვლია პირობა.

$$\frac{\omega^2 r}{g} \cos \omega t > \frac{\sin (\varphi + \beta)}{\cos \varphi}, \quad (4)$$

ხოლო ქვემოთ გადაადგილება

$$\frac{\omega^2 r}{g} \cos \omega t > \frac{\sin (\varphi - \beta)}{\cos \varphi}. \quad (5)$$

(4) და (5) უტოლობების მარცხენა მხარეებს ექნებათ მაქსიმალური მნიშვნელობები მაშინ, როდესაც $\alpha = \omega t = 0$ ან 180° . ამასთან ერთად, თუ აღწინაშინავეთ სიდიდეს $\frac{\omega^2 r}{g} = K$, რომელსაც ცხრილის ნუშაობის რეჟიმის მახასიათებელს უწოდებენ, შეგვიძლია დავასკვნათ, რომ დაქანებულ სიბრტყეზე და დამხრილ რხევის ($\epsilon = \beta$) შემთხვევაში, თუ შესრულებულია პირობა

$$\frac{\sin (\varphi - \beta)}{\cos \varphi} < K < \frac{\sin (\varphi + \beta)}{\cos \varphi}, \quad (6)$$

მარცვლის მასა იმოდრავებს მხოლოდ ქვემოთ, ხოლო თუ შესრულებულია პირობა

$$K > \frac{\sin(\varphi + \beta)}{\cos \varphi}, \quad (7)$$

მაშინ $\alpha = \omega t$ კუთხის სხვადასხვა მნიშვნელობისათვის შესაძლებელია მარცვალ-მა იმოდრავოს როგორც ქვემოთ, ისე ზემოთ.

ახლა განვიხილოთ ის შემთხვევა, როდესაც ცხრილი, რომლის დახრის კუთხე ტოლია β , ირხევა პორიზონტალური მიმართულებით, ე. ი. ადგილი აქვს პორიზონტალურ რხევას. ეს შემთხვევა, როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, ყველაზე ტიპურია.

როგორც 91-ე ნახაზიდან ჩანს, მარცვლის ზემოთ მოძრაობა შესაძლებელია თუ შესრულებულია პირობა (ნახ. 91).

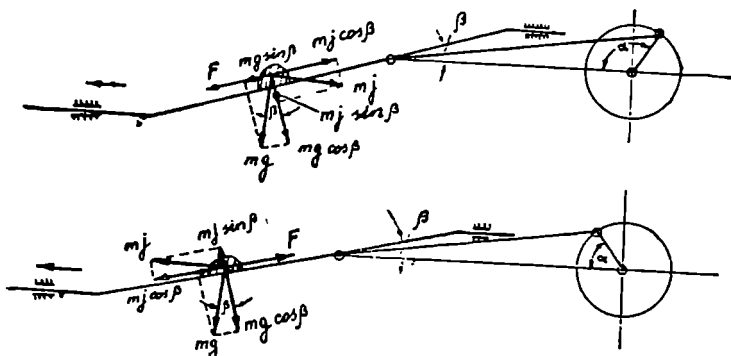
$$mj \cos \beta > mg \sin \beta + f(mg \cos \beta + mj \sin \beta). \quad (8)$$

ხოლო ქვემოთ მოძრაობა კი (ნახ. 191 ბ).

$$mj \cos \beta + mg \sin \beta > f(mg \cos \beta - mj \sin \beta). \quad (9)$$

8) უტოლობის პირობის შესრულების შემთხვევაში მასში j -ისა და f -ის მნიშვნელობების ჩასმითა და ნაწილობრივი გამარტივების შემდეგ მივიღებთ:

$$\frac{\omega^2 r}{g} \cos \omega t (\cos \beta - \operatorname{tg} \varphi \sin \beta) > \sin \beta + \operatorname{tg} \varphi \cos \beta.$$



ნახ. 91. პორიზონტალურად რხევალი ცხრილის მოძრაობა.

რადგანაც $\frac{\omega^2 r}{g} = K$, ხოლო $\operatorname{tg} \varphi = \frac{\sin \varphi}{\cos \varphi}$, ამიტომ

$$K \cos \omega t \frac{\cos \beta \cos \varphi - \sin \varphi \sin \beta}{\cos \varphi} > \frac{\sin \beta \cos \varphi + \sin \varphi \cos \beta}{\cos \varphi}.$$

ამ უტოლობის გამარტივებით საბოლოოდ მივიღებთ:

$$K \cos \omega t > \frac{\sin(\varphi + \beta)}{\cos(\varphi + \beta)} = \operatorname{tg}(\varphi + \beta).$$

უტოლობის მარცხენა მხარეს მაქსიმალური მნიშვნელობა ექნება მაშინ, როდესაც $\alpha = \omega t = 0$ ან 180° , ე. ი. როდესაც $\cos \omega t = 1$ და საბოლოოდ მივიღებთ, რომ პორიზონტალური რხევის შემთხვევაში მარცვლის ზემოთ მოძრაობა შესაძლებელია თუ შესრულდა პირობა:

$$K_1 = \frac{\omega^2 r}{g} > \operatorname{tg}(\varphi + \beta). \quad (10)$$

შეცხრე უტოლობიდან, ანალოგიური გაღრაქმნის საფუძველზე, მივიღებთ, რომ მარცვლის მოძრაობა ქვემოთ შესაძლებელია, როცა

$$K_2 = \frac{\omega^2 r}{g} > \operatorname{tg}(\varphi - \beta). \quad (11)$$

გარდა აღნიშნულისა, ინერციის ძალების ნორმალური მღგენელი ($m j \sin \beta$) როდესაც მიმართულია ზემოთ, ცდილობს მოწყვეტოს მარცვალი ცხრილას ზედაპირს, მარცვლის მოწყვეტა ცხრილის ზედაპირიდან მოხდება იმ შემთხვევაში, როდესაც შესრულდება პირობა

$$\begin{aligned} \text{ან} \quad & m j \sin \beta > m g \cos \beta \\ & \omega^2 r \cos \omega t > g \operatorname{ctg} \beta. \end{aligned}$$

აჩქარება მაქსიმალურ მნიშვნელობას მიიღებს, როდესაც $\omega t = 0$ ან 180°

ანუ
მაშინ

$$\omega^2 r > g \operatorname{ctg} \beta \quad \text{ან} \quad K_3 = \frac{\omega^2 r}{g} > \operatorname{ctg} \beta. \quad (12)$$

ზემოთ მიღებული უტოლობებიდან შეგვიძლია გამოვიტანოთ შემდეგი დასკვნები:

1. თუ ცხრილის მუშაობის რეჟიმის კინემატიკური მაჩვენებელი (K) იყოფება ზღვრებში $K_2 < K < K_1$, ადგილი იქნება მარცვლის მასის მხოლოდ ქვემოთ გადაადგილებას. ამ შემთხვევისათვის მრუდმხარას ბრუნთა რიცხვი განისაზღვრება უტოლობიდან:

$$\frac{\omega_{\min}^2 r}{g} > \operatorname{tg}(\varphi - \beta). \quad (13)$$

თუ მხედველობაში მივიღებთ, რომ $\omega = 2 \pi n$,

მაშინ

$$n_{\min} \geq \frac{1}{2 \pi} \sqrt{\frac{g \operatorname{tg}(\varphi - \beta)}{r}}. \quad (14)$$

თუ შესრულდება პირობა $K > K_1$, ადგილი ექნება მარცვლის როგორც ქვემოთ, ისე ზემოთ გადაადგილებას. ამ პირობის განხორციელებისათვის საჭირო ბრუნთა რიცხვი ტოლი იქნება

$$n_{\max} \geq \frac{1}{2 \pi} \sqrt{\frac{g \operatorname{tg}(\varphi + \beta)}{r}}. \quad (15)$$

ცხრილის ზედაპირიდან მარცვლის მოწყვეტა მოხდება, თუ შესრულებული იქნება პირობა $K > K_3$. მრუდმხარას საჭირო ბრუნთა რიცხვი კი იქნება

$$n \geq \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{g}{r \operatorname{tg} \beta}}. \quad (16)$$

პორიზონტალურად რბევადი ცხრილისათვის ($\varepsilon = 0$ ან ახლოა ნულთან). K კოეფიციენტი სასურველია შერჩეულ იქნეს K_1 და K_2 კოეფიციენტების ზღვრული მნიშვნელობების ზევით. თუ K კოეფიციენტის შერჩეული მნიშვნელობისა და K_2 -ს სხვაობის შეფარდება $K - K_1$ სხვაობასთან არის i , მაშინ ტოლობიდან $\frac{K - K_2}{K - K_1} = i$ ადვილად განესაზღვრავთ K -ს მნიშვნელობას.

$$K = \frac{i K_1 - K_2}{i - 1}. \quad (17)$$

იმისათვის, რომ უზრუნველყოფილ იქნეს ცხრილის ზედაპირზე მარცვლის გადაადგილება ქვემოთ და ზემოთ, ქვემოთ მოძრაობის უპირატესობით, i სიდიდე აღებული უნდა იქნეს არა უმეტეს $i = 1,4 \div 1,35$. მაგალითად, თუ ცხრილი დაყენებულია პორიზონტთან $\beta = 7^\circ$ დახრით, ხახუნის კუთხე ცხვეს ზედაპირისა და მარცვლის მასას შორის $\varphi = 15'$ და $\varepsilon = 0'$ მრეცლებთ:

$$K_1 = \operatorname{tg}(\varphi + \beta) = \operatorname{tg} 22^\circ = 0,404; \quad K_2 = \operatorname{tg}(\varphi - \beta) = \operatorname{tg} 8^\circ = 0,140,$$

მაშინ (17) ფორმულას საფუძველზე $i = 1,4$ შემთხვევაში

$$K = \frac{1,4 \cdot 0,404 - 0,140}{0,4} = 1,07.$$

მამსადაამე, პორიზონტალური რბევისა და კინემატუური რეჟიმის მახასიათებლის $K = 1,07$ შემთხვევის პირობებში ცხრილის ზედაპირზე მასის გადაადგილება მოხდება ქვემოთ და ზემოთ, ქვემოთ მოძრაობის უპირატესობით.

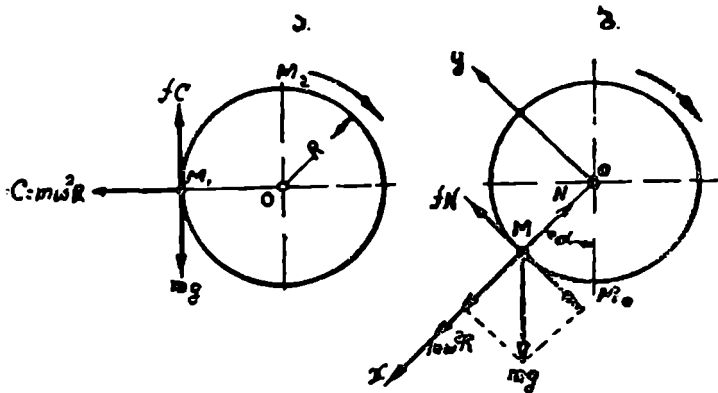
საერთოდ, ცხრილის მუშაობის რეჟიმის შერჩევა დამოკიდებულია მისი მუშაობის ხასიათზე. მაგ., მრგვალნახევრებთან ცხრილის მუშაობისათვის საჭიროა, რომ მარცვლის მასა მასზე ზემოთ და ქვემოთ გადაადგილების გარდა, ახდენდეს ცხრილის ზედაპირიდან მოწყვეტას, რათა მარცვლი მოთავსდეს სიგრძით სამუშაო ზედაპირის მართობულად (ე. ი. შესრულებულ იქნეს პირობა $K > K_2$). გრძელნახევრებთან ცხრილისათვის საჭიროა მარცვლის მასის გადაადგილება ცხრილიდან მოუწყვეტლავ, ე. ი. შესრულებულ იქნეს პირობა $K > K_1$. თუ დაქანებული სიბრტყე გამოყენებულია მარცვლის ტრანსპორტირებისათვის, საჭიროა შესრულდეს პირობა $K_2 < K < K_1$ რაც, უზრუნველყოფს მარცვლის დაქანებულ სიბრტყეზე შეურხველად გადაადგილებას და სხვა.

ზემოთქმულის საფუძველზე შეგვიძლია აღვნიშნოთ, რომ ცხრილზე (დახრილ სიბრტყეზე) მარცვლის მოძრაობის ოპტიმალური რეჟიმი დამოკიდებულია ცხრილის რბევათა რიცხვსა (n), რბევის ამპლიტუდას (r) და ცხრილის დახრის კუთხეზე (β). მამსადაამე, იმისათვის, რომ დაპროექტებული განწყენდლამხარისხებელი სამუშაო ორგანო იქნეს უნივერსალური (ე. ი. შესაძლებელ იქნეს მასზე სხვადასხვა ზომისა და ხახუნის კოეფიციენტის მქონე მარცვლის მასის გაწმენდა — დახარისხება), საჭიროა საცვლელი ცხრილების გარდა, გათვალისწინებულ იქნეს თვით ცხრილის ტანის დახრის კუთხისა (β) და რბევათა რიცხვის რეგულირება.

ცილინდრული ცხრილის მუშაობის პროცესი მდგომარეობს შემდეგში: ძბრუნავ ნახვრეტებთან ცილინდრს (რომელიც შეიძლება იყოს ჰორიზონტალურ ან დახრილ მდგომარეობაში) ერთი მხრიდან მიეწოდება მარცვლის გასაწმენდი მასა; ცილინდრში მოძრაობის შედეგად წარმოშობილი შიგა დაწოლის ძალების, ანდა ცილინდრის დახრის გამო, მარცვალი გამოეფინება და გადაადგილდება ცილინდრის მეორე მხარისაკენ, საიდანაც იგი გამოიყოფა გარეთ, მარცვლოვანი მასის ცილინდრის შიგა ზედაპირზე მოძრაობისა და წარმოშობილი ცენტრიდანული ძალების დახმარებით. ის მარცვალი, რომელს ზომები ნაკლებია ცილინდრის საშუალო ნახვრეტის ზომებზე, გამოიყოფა ნახვრეტებიდან გარეთ, როგორც წვრილი ფრაქცია, ხოლო უფრო დიდი ზომის მარცვლები გადაადგილდება რა ცილინდრის გრძივი ლერძის გასწვრივ, გამოდის მისგან როგორც მსხვილი ფრაქცია.

განვიხილოთ მზრუნავ ცილინდრულ ცხრილში მარცვლის მოძრაობის ხასიათი. ვთქვათ, რომელიმე საწყის მომენტში $t=t_0=0$ მარცვალი იმყოფება უაჩრდობით უძრავობაში (ნახ. 92).

როდესაც ცილინდრი შემობრუნდება რაიმე $\alpha = \omega t$ კუთხით, თუ მარცვალი მასში მოძრაობს ყოველგვარი ღრიალის გარეშე, ის შემობრუნდება იმავე



ნახ. 92. ცილინდრულ ცხრილში მარცვალზე მოქმედი ძალები.

$\alpha = \omega t$ კუთხით და დაიკავენს მდგომარეობას, რომელიც ნახაზზე აღნიშნულა M წერტილათ.

აღნიშნულ წერტილში მარცვალი იქნება ფარდობით წონასწორობაში, თუ მასზე მოქმედი ძალები ერთმანეთს გააწონასწორებენ.

აღნიშნულ მომენტში (და შემდეგაც) მარცვალზე მოქმედებენ შემდეგი ძალები:

- 1) სიმძიმის ძალა mg , მიმართული ვერტიკალურად ქვემოთ;
- 2) რეაქციის ძალა N , მიმართული MO ნორმალის მიმართულებით O ცენტრისაკენ;
- 3) ხახუნის ძალა $F = fN$, მიმართული ნაწილაკის შესაძლო გადაადგილების საწინააღმდეგოდ და ცილინდრის ზედაპირის მხებდალ.

გარდა აღნიშნული ძალებისა, მოძრაობის პროცესში წარმოიშობა ცენტრირდანიული ძალა $m\omega^2 R$.

მარცვლის ფარდობითი უძრაობის პირობას მივიღებთ, თუ მარცვალზე მოქმედი ყველა ძალის გეგმილთა ჯამი ორ ურთიერთმართობ და ამავე დროს ცილინდრთან ერთად მბრუნავ კოორდინატთა დერაზე იქნება ნულის ტოლი, ე. ი. თუ შესრულებულია პირობა:

$$N - m\omega^2 R - mg \cos \omega t = 0 \quad (1)$$

$$fN - mg \sin \omega t = 0. \quad (2)$$

(1) ფორმულიდან შეგვიძლია განვსაზღვროთ ცილინდრზე მარცვლის დაწოლის ნორმალთა ძალა N , რომელიც ტოლთა იქნება:

$$N = m\omega^2 R + mg \cos \omega t. \quad (3)$$

მარცვალთა ცილინდრის ზედაპირიდან დაიწყება მოწყვეტას მაშინ, როდესაც ცილინდრთა შემობრუნდება რაღაც $\omega_1 = \alpha_1$ კუთხით და N გაუტოლდება 0-ს. ამ შემთხვევისათვის (3) ტოლთა მიიღებს შემდეგ სახეს:

$$\cos \omega_1 = - \frac{\omega^2 R}{g} = -K, \quad (4)$$

სადაც სიდიდეს

$$K = \frac{\omega^2 R}{g}$$

უწოდებენ ცილინდრის მიშობის რეიმიის მახასიათებელს. (4) ტოლთაიდან შეგვიძლია განვსაზღვროთ მარცვლის მოწყვეტის კუთხე, რომელიც ტოლთა იქნება:

$$\alpha_1 = \omega_1 = \frac{\pi}{2} + \arccos K,$$

ე. ი. მარცვლის მოწყვეტა ცილინდრის ზედაპირიდან მოხდება ცილინდრის შეორე მეოთხედში, ე. ი. პორიზონტალური ხაზის ზემოთ.

მარცვალსა და ცილინდრის ზედაპირს შორის ხახუნის ძალა.

$$F = fN = fm(\omega^2 R + g \cos \omega t). \quad (5)$$

როგორც (2) ტოლთაიდან ჩანს, მარცვალთა იმობრავებს ფარდობით უძრავ მდგომარეობაში მანამ, სანამ შესრულებული იქნება უტოლობა:

$$fm(\omega^2 R + g \cos \omega t) > mg \sin \omega t.$$

აღნიშნული უტოლობის გარდაქმნით მივიღებთ:

$$\operatorname{tg} \varphi \cdot \omega^2 R > g(\sin \omega t - \cos \omega t \operatorname{tg} \varphi) = g \frac{\sin(\omega t - \varphi)}{\cos \varphi}$$

ან საბოლოოდ

$$K \sin \varphi > \sin(\omega t - \varphi). \quad (6)$$

ცხადთა, ცილინდრის ზედაპირზე მარცვალთა დაიწყება სრიალს ამ მომენტიდან, როდესაც ეს უკანასკნელი შემობრუნდება $\omega'_1 = \alpha_2$ კუთხით და როდესაც (6) უტოლობა მიიღებს ტოლობის სახეს, ე. ი. როდესაც შესრულებდა პირობა

$$K \sin \varphi = \sin (\alpha_2 - \varphi). \quad (7)$$

კუთხე, რომლის დროსაც მარცვალი დაიწყებს სრიალს ცილინდრის ზედაპირზე, განისაზღვრება ტოლობიდან

$$\alpha_2 = \varphi + \arcsin (K \sin \varphi). \quad (8)$$

რადგანაც (7) ტოლობის მარჯვენა ნაწილს $\sin (\alpha_2 - \varphi)$ -ს არ შეიძლება ჰქონდეს 1-ზე მეტი მნიშვნელობა, ცხადია, $K \sin \varphi$ ზღვრულა მნიშვნელობა ტოლი უნდა იყოს 1, ე. ი. როცა $K_{\text{ზღ}} \sin \varphi = 1$, საიდანაც

$$K_{\text{ზღ}} = \frac{1}{\sin \varphi} = \sqrt{1 + \operatorname{ctg}^2 \varphi} = \sqrt{1 + \frac{1}{f^2}}. \quad (9)$$

თუ (7) ფორმულაში ჩავსვამთ $K_{\text{ზღ}} \sin \varphi = 1$ -ს, მივიღებთ:

$$\sin (\alpha_{2\text{ზღ}} - \varphi) = 1,$$

საიდანაც მარცვლის ატანის (სრიალის გარეშე) ზღვრული კუთხე

$$\alpha_{2\text{ზღ}} = \frac{\pi}{2} + \varphi. \quad (10)$$

რადგანაც ხახუნის კუთხე მარცვალსა და ცილინდრული ცხრილის ზედაპირს შორის $\varphi < \frac{\pi}{2}$, ამიტომ $\alpha_{2\text{ზღ}} < \pi$ და, მაშასადამე, ცილინდრის მუშაობის არც ერთი რეჟიმის დროს არ შეიძლება მარცვალს იპოძრაოს ცილინდრის ზედაპირზე ფარდობითი უძრაობის მდგომარეობაში $M_0 M_2$ რკალის ბოლომდე, ე. ი. ვერტიკალური დიამეტრის ზედა წერტილამდე.

როგორც პრაქტიკულმა გამოცდილებამ გვიჩვენა, ცილინდრული ცხრილის მუშაობის კარგი ეფექტი მიიღება მაშინ, როდესაც მარცვალი მოძრაობს ცილინდრთან ერთად ფართობით უძრაობით მის პორიზონტალური დიამეტრის სიმაღლეზე (M_1 წერტ. ნახ. 92 ა), რის შემდეგ იგი იწყებს ქვემოთ ჩამოსრიალებას.

პორიზონტალური დიამეტრის M_1 წერტილში მყოფ მარცვალზე მოქმედი ძალების მიხედვით შეგვიძლია აღვნიშნოთ შემდეგი: თუ $N > mg$ მარცვალი არ ჩამოსრიალდება, არამედ წაყვება ცილინდრის ზედაპირს ეს მოხდება იმ შემთხვევაში, თუ $K < \frac{1}{f}$, ე. ი. იმ შემთხვევაში, თუ ცილინდრის წრიული სიჩქარე

$$v > \sqrt{\frac{gR}{f}}, \text{ ხოლო ბრუნთა რიცხვი}$$

$$n > \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{g}{Rf}} \text{ ჰე.}$$

როდესაც მარცვალი იმყოფება ზედა კიდურა მდგომარეობაში (M_2 წერტილი), ცილინდრის გარკვეული სიჩქარის დროს შესაძლებელია იგი არ ჩამოვარდეს ძირს. თუ ცენტრიდანული ძალა მეტია ან ტოლია სიმძიმის ძალისა, ე. ი. თუ შესრულებულია პირობა $m\omega^2 R \geq mg$.

აღნიშნული პირობიდან წარმოებს ცილინდრის კრიტიკული სიჩქარისა და ბრუნთა რიცხვის განსაზღვრა:

$$v_{\gamma} = \sqrt{gR}, \quad n_{\gamma} = \frac{1}{2\pi} \frac{\sqrt{gR}}{R}. \quad (11)$$

ცილინდრის ზღვრული წრიული სიჩქარე მიიღება იმ შემთხვევაში, როდესაც შესრულებულია პირობა $K_1 = \frac{1}{f}$,

საიდანაც

$$v_{\alpha} = \sqrt{\frac{gR}{f}}. \quad (12)$$

მაშასადამე, წრიული სიჩქარის ზღვრული მნიშვნელობა დამოკიდებულია ცილინდრის რადიუსსა (R) და ხახუნის კოეფიციენტზე (f). ცხადია, თუ $f < 1$, $v_{\alpha} > v_{\gamma}$, როდესაც $f = 1$, $v_{\alpha} = v_{\gamma}$ ხოლო თუ $f > 1$ $v_{\alpha} < v_{\gamma}$.

ცდებით დადასტურებულია, რომ ცილინდრული ცხრილის დამაკმაყოფილებელი ნუშაობა მიიღება, როდესაც კინემატიკური რეჟიმის მახასიათებელი $K < K_1$ და არ აღემატება 0,9-ს. აღნიშნული პირობის მნიშვნელოვანი შემოცირება მოხანწეწონილი არ არის, რადგანაც ეს გამოიწვევს მწარმოებლობის შემცირებას. პრაქტიკული მიზნებისათვის საკმარისია იგი აღებულ იქნეს ზღვრებში $K = 0,75 \div 0,80$, თუ გამოვიყენებთ ტოლობას $\frac{\omega^2 R}{g} = K$,

საიდანაც

$$n = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{Kg}{R}},$$

და მასში ჩავსვათ $R = 0,2$ მ და $K = 0,75 \div 0,80$, მივიღებთ რომ ცილინდრულ ცხრილს სამუშაო ბრუნვა რიცხვი არ უნდა აღემატებოდეს $n = 0,97 \div 1,0$ მ/წმ, $\left(\frac{მ}{წმ}\right)$.

ცილინდრული ცხრილის ბრუნვა რიცხვის განსაზღვრისათვის ვ. ი. ილიჩენკოს მიერ რეკომენდებულია ფორმულა: $n = \frac{m}{60\sqrt{V R}}$ მ/წმ, სადაც m არის კოეფიციენტი და აიღება ნელად მბრუნავი ცილინდრებისათვის $m = 8 \div 20$, ხოლო სწრაფად მბრუნავი ცილინდრებისათვის $m = 28$.

ცილინდრულ ცხრილში მყოფ მარცვალს აქვს ორი სიჩქარე — ერთი წრიული (v) ცილინდრის ბრუნვის ღერძის მართობ სიბრტყეში და მეორე გრძივი ანუ აქსიალური (v_{α}), რომელიც მიმართულია გრძივი ღერძის გასწვრივ. ეს უკანასკნელი სიჩქარე ჰორიზონტალურ ცილინდრულ ცხრილებში, წარმოიშობება მარცვლის მასის მოძრაობის დროს შექმნილი შიგა ძალების ხარჯზე. მარცვლის ცილინდრის ზედაპირზე მოძრაობისას შეგვიძლია აღვნიშნოთ მოძრაობის ოთხი სხვადასხვა სახე:

1. მარცვალი მოძრაობს ცილინდრთან ერთად (ე. ი. შეფარდებითი უძრაობის სახე);

2. მარცვალი იმყოფება ცილინდრის ზედაპირის მიმართ მოძრაობის მდგომარეობაში;

3. მარცვლი მოწყდება რა ცილინდრის ზედაპირიდან, იმყოფება თავისუფალი მოძრაობის მდგომარეობაში;

4. მარცვლი (წერილი) გადის ცილინდრული ცხრილის ნახვრეტებში და გამოიყოფა მის ქვეშე.

აღსანიშნავია ის გარემოება, რომ ცილინდრულ ცხრილებში მარცვლის (წერილის) ნახვრეტში გასვლა უფრო ინტენსიურად წარმოებს, ვიდრე ბრტყელ ცხრილებში, რადგანაც პირველ შემთხვევაში მარცვლის ნახვრეტში გასვლას, გარდა სიმძიმის ძალისა, ხელს უწყობს ცენტრიდანული ძალა, რომელიც წარმოშობილია ცილინდრის ბრუნვის შედეგად.

მარცვლი ფარდობითი მოძრაობის დროს ცილინდრის ზედაპირზე აღწერს ხრახნულ ხაზს, რომლის ბიჯი

$$t = T_0 v_0 = \frac{2\pi R}{v} v_0, \quad (13)$$

ხოლო ხრახნული ხაზის სიგრძე

$$s = \sqrt{(2\pi R)^2 + l^2}, \quad (14)$$

სადაც T არის ერთი ბრუნვის დრო, ხოლო v_0 ღერძული გადაადგილების სიჩქარე.

თუ ხრახნის დახრის კუთხეს ცილინდრის შემქმნელის მიმართ აღვნიშნავთ ε -ით, მივიღებთ:

$$s = \frac{2\pi R}{\sin \varepsilon} = \frac{l}{\cos \varepsilon} \quad \text{და} \quad t = \frac{2\pi R}{v \varepsilon}$$

ხოლო

$$v_0 = \frac{l}{T} = v \operatorname{ctg} \varepsilon. \quad (15)$$

მაშასადამე, მარცვლის აქსიალური სიჩქარე, რომელიც მიმართულია გრძივი ღერძის გასწვრივ, პროპორციულია ცილინდრის წრიული სიჩქარისა და ხრახნული ხაზის დახრის კუთხის კოტანგენსისა.

ხრახნული ხაზის მთლიანი სიგრძე S ე. ი. ის მანძილი, რომელსაც მარცვლი თავის მოძრაობის დროს გაივლის ცილინდრის ზედაპირზე და რომელზედაც საბოლოო ჯამში დამოკიდებულია ცილინდრის მუშაობის ხარისხი და მარცვლის მასის გაყოფის სისრულე, გამოითვლება ტოლობიდან:

$$S = \frac{L}{t} s.$$

თუ ვისარგებლებთ (13) და (14) ტოლობით, საბოლოოდ მივიღებთ, რომ

$$S = \frac{L}{v_0} \sqrt{v^2 + v_0^2}, \quad (16)$$

სადაც L არის ცილინდრის მთლიანი სიგრძე. უნდა აღინიშნოს, რომ ჭერჯერობით ცილინდრულ ცხრილებს მცირე გავრცელება აქვს. მიუხედავად ამისა, მათ ახასიათებთ მთელი რიგი უპირატესობანი ბრტყელ ცხრილებთან შედარებით:

1. ცილინდრული ცხრილის კონსტრუქცია მარტივი და კომპაქტურია, ამ-

ვრისათვის არ მოითხოვს რთულ მექანიზმებს და, რაც მთავარია, არ ახასიათებს ინერციული ძალების წარმოშობა;

2. ცილინდრის ნახვრეტების გაწმენდა წარმოებს ხის რგოლებით, რომელთა აძვრა ძალზე მარტივია, ხოლო მათი მუშაობა საიმედო;

3. ცილინდრული ცხრილების მუშაობა მარცვლოვანი და პარკოსანი კულტურების გაწმენდა—დახარისხებაზე ძალზე ეფექტურ შედეგს იძლევა.

ცილინდრული ცხრილის ძირითად უარყოფით მხარეს წარმოადგენს მისი ნელსვლიანობა და აქედან გამომდინარე მცირე მწარმოებლობა. აღნიშნული ნაკლის გამოსწორების შემდეგ შესაძლებელია მათი გამოყენება, განსაკუთრებით ისეთ მანქანებში, სადაც ბრტყელი ცხრილები არაეფექტურად მუშაობენ; მაგ., კომბაინების II წმენდისათვის, სტაციონარულ საღებავებში მარცვლის დახარისხებისათვის და სხვ.

ცილინდრული ცხრილები მზადდება ძირითადად 400—800 მმ დამეტრისა, ცილინდრის სიგრძის (L) შეფარდება დამეტრთან (D) იღება

$$\frac{L}{D} = 3,75 \div 4,$$

წრიული სიჩქარე $v = 0,65 \div 0,75$ მ/წმ., ხოლო კუთრი მწარმოებლობა $230 \div 300$ კგ/მ² საათში.

ცილინდრის დახრის კუთხე უმეტეს შემთხვევაში მიღებულია 4—5°. გამოიყენება აგრეთვე ჰორიზონტალური ე. წ. ჩქარსვლიანი ცილინდრები, რომელთა წრიული სიჩქარე $v = 0,9 \div 2$ მ/წმ-ის ტოლია.

ძირითადი მონაცემები სავანულ - ნახარისხავალი მანქანების სამუშაო ორგანოების დაგეგმვისათვის

ცხრილის მწარმოებლობა შედგება ნახვრეტებში გასული q და სამუშაო ზედაპირიდან გადმოსული q' მარცვლის ნაკლის ჯამიდან. თუ ცხრილის მთლიან მწარმოებლობას აღვნიშნავთ Q -თი, მაშინ

$$Q = q + q'$$

სამუშაო ზედაპირიდან გადმოსული მარცვლის რაოდენობა, მისი გადაადგილების საშუალო სიჩქარესთან ($v_{\text{ა}}$) დაკავშირებით განისაზღვრება ფორმულით:

$$q' = b h v_{\text{ა}} \gamma \text{ კგ/წმ},$$

სადაც b არის ცხრილის სამუშაო განი მ-ით;

h — მარცვლის ფენის სისქე მ-ით;

γ — მარცვლის მოცულობითი წონა კგ/მ³.

სამუშაო ზედაპირის ნახვრეტებში გასული მარცვლის რაოდენობა კი გამოითვლება ფორმულით:

$$q = \frac{0,0036 N p}{t} = \text{კგ/საათში},$$

სადაც p არის ნახვრეტში გასული 1000 მარცვლის წონა;

N — ცხრილის სამუშაო ზედაპირზე ნახვრეტების რიცხვი;

t — მარცვლის ნახვრეტში გასვლის დრო, რომელიც გამოითვლება ფორმულით

$$t = \sqrt{\frac{2\delta}{g}} = 0,014 \sqrt{\delta}$$

სადაც δ არის ცხრილის სისქე მმ-ით.

აღნიშნული ფორმულია მხედველობაში მიღებით ცხრილის საერთო მწარმოებლობა გამოითვლება ფორმულით:

$$Q = 3600 \text{ ხ/საათში} + \frac{0,0036 N\rho}{t} \text{ კვ/საათში,}$$

როგორც აღნიშნეთ, ცხრილის განით განისაზღვრება ცხრილის მწარმოებლობა, ხოლო მისი სიგრძით გაყოფის სისრულე.

საწმენდ — სახარისხებელი მანქანების არსებული კონსტრუქციების ცხრილის საშუალო სიგრძე ცვალებადობს 0,6-დან 2,5 მეტრამდე, ხოლო განიზღვრებაში 0.5 მ-დან 1.0 მ-მდე ცხრილის საშუალო სიგრძის შეფარდება მის განთან ილება:

$$\frac{l}{b} = 1 \div 3.$$

მოცემული მწარმოებლობის მიხედვით ცხრილის ზომების განსაზღვრა წარმოებს 27-ე ცხრილში მოყვანილი მონაცემების თანახმად. აღნიშნულ ცხრილში მოცემულია ცხრილის დატვირთვისა და დაძაბულობის მნიშვნელობა ხორბლის მარცვალთან შეფარდებით. აღნიშნული სიდიდეების სხვა კულტურაზე გადაანგარიშება წარმოებს ტოლობით

$$Q = Q_0 k,$$

სადაც Q_0 არის მწარმოებლობა ან კუთრი დატვირთვა ხორბლისათვის;

Q — მწარმოებლობა ან კუთრი დატვირთვა აღებული მარცვლისათვის;

k — ექვივალენტობის კოეფიციენტი, რომლის მნიშვნელობა ზოგიერთი კულტურისათვის, მოცემულია 27-ე ცხრილში.

ცხრილი 27

მანქანის ტიპი	დატვირთვა ცხრილის განი 1 სმ კვ/საათში	დაძაბულობა ცხრილის ფართობის მუზე კვ/საათში	კულტურის დასახელება	ექვივალენტობის კოეფიციენტი k
სანიახებელი	200—300	3000—4000	ხორბალი	1
სანიახებელ-სახარისხებელი	130—200	2000—2600	ჭვავიჭერი	0,75
რთული მარცვლის საწმენდი	140—190	600—100	ჭვავიჭერი	0,66—0,8
			სული	0,5—0,6
			სამყურა	0,4
				0,2

ცხრილის მუშაობის კინემატიკური რეჟიმის შერჩევის საფუძველები მოცემული იყო ზემოთ. აქ შევჩერდებით იმ ძირითად პარამეტრებზე, რომლებიც შეიძლება გამოყენებულ იქნეს ცხრილის მოძრაობის ამა თუ იმ საშუალო სიდიდის განსაზღვრისათვის.

ცხრილის სრული რხევათა რიცხვი ილება:

ა) ხელით ამძრავი მარცვალსაწმენდი მანქანებისათვის.

$$n = 180 \div 240 \text{ ბრ/წუთში} = 3 \div 4 \text{ პ.}$$

ბ) მექანიკური აძვრის მანქანისათვის $n = 275 \div 600$ ბრ/წუთში $= 4,6 \div 10$ პ. ცხრილის ორმაგი რხევის ამპლიტუდა:

ა) ხელის აძვრის მანქანისათვის $2r = 32 \div 60$ მმ,

ბ) მექანიკური აძვრის მანქანებისათვის $2r = 10 \div 35$ მმ.

ცხრილის აჩქარების მაქსიმალური სიდიდე, გაპირობებული მარცვლის ცხრილზე მოძრაობის სიჩქარის ზღვრული მნიშვნელობითა და მარცვლის ნახვრეტებში გაცვლის ოპტიმალური სიდიდით, ტოლია მარცვლისათვის $11 \div 18$ მ/წმ². ხოლო ჩელხისათვის $11 \div 13$ მ/წმ². მარცვლის მასის მიწოდების საშუალო სიჩქარე ილება არა უმეტესი $0,05 \div 0,20$ მ/წმ. ცხრილის დახრის კუთხე (β) უმეტეს შემთხვევაში იმყოფება ზღვრებში $2^\circ \div 8^\circ$ და არ ილება 16° -ზე მეტი.

მაგალითად, სპეციალური ცდებით დადასტურებულია, რომ მოგრძო ნახვრეტებიან $2,1 \times 20$ მმ ჰორიზონტალურად დაყენებულ ($\beta = 0$) ცხრილში, ქვავის მარცვლის გაცვლის მაქსიმალური მნიშვნელობა მიილება მაშინ, როდესაც ცხრილის ორმაგი რხევის ამპლიტუდა $2r = 16 \div 25$ მმ, რხევის მიმართულება ჰორიზონტალურია ($\epsilon = 0$) და რხევათა რიცხვი $n = 320 \div 280$ წუთში. მუშაობის აღნიშნულ რეჟიმს შეეფარდება K მაჩვენებლის $1,0$ -დან $1,2$ მნიშვნელობა.

უშუალოდ მანქანებზე ჩატარებულმა ცდებმა დადასტურეს, რომ აღნიშნული რეჟიმი შეიძლება გამოყენებულ იქნეს ბარდას, ოსპის, შვრიის, ქერის, ხორბლისა და ქვავის გაწმენდისათვის ცხრილზე, რომლის დახრის კუთხე იმყოფება $2,5^\circ$ -დან 8° -მდე.

ახალი მანქანების გამოცდის შედეგები, ჩატარებული მათი მუშაობის ოპტიმალური რეჟიმის დადგენის მიზნით, ურჩევენ ცხრილის სამუშაო სიდიდეების (მოძრაობისა და დატვირთვის) შემდეგ მაჩვენებლებს (მოგრძო ნახვრეტებიანი ცხრილი სამუშაო ზომით $2,0 : 2,45$ მმ).

ა) რხევათა რიცხვი $n = 400 \div 540$ წუთში,

ბ) სრული რხევის სიდიდე (ამპლიტუდა $A = 2r = 10 \div 13$ მმ),

გ) ცხრილის დახრის კუთხე $\beta = 7^\circ \div 11^\circ$,

დ) მოძრაობის რეჟიმის მაჩვენებელი $K = 1,2 \div 1,6$,

ე) ცხრილის დატვირთვა $110 \div 180$ კგ/საათში მისა განის 1 ღც მ-ზე.

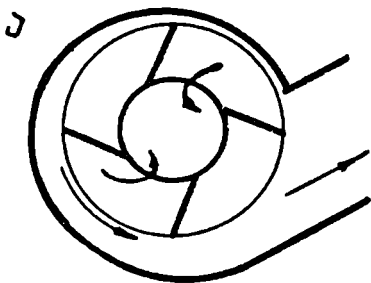
ვ) ზედაპირის დაძაბულობა 1100 -დან 1200 კგ/საათში ფართობის 1 მ²-ზე.

8. ვენტრილატორები

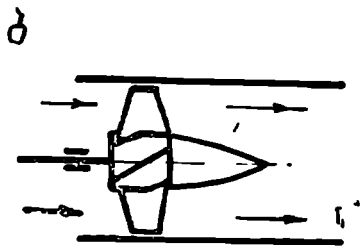
ვენტილატორი წარმოადგენს მანქანას, რომლის საშუალებით ხდება ჰაერის ნაკადის გადაადგილება — დაჭირხენით ან გაიშვიათებით. კონსტრუქციის და მოქმედების თავისებულებათა მიხედვით არჩევენ ორი სახის ვენტილატორებს: ცენტრიდანულს (ნახ. 93 ა), და ღერძულს (ნახ. 93 ბ). ცენტრიდანული ვენტილატორი ჰაერს შეიწოვს ღერძული (გვერდითი) მიმართულებიდან და ცენტრიდანული ძალების მოქმედებით განდევნის სპირალურ გარსაცმში რადიალური მიმართულებით, ე. ი. ჰაერის ნაკადს უცვლის მიმართულებას 90° -ით.

ღერძული ვენტილატორები ჰაერს შეიწოვს და განდევნის ღერძული მიმართულებით ისე, რომ ჰაერის ნაკადს არ უცვლის მიმართულებას.

ორივე ტიპის ვენტილატორებს უწოდებენ ჰაერდამბერას, როცა ისინი ახდენენ ჰაერის დაჭირხვნას ატმოსფერულ წნევაზე მაღალი დაწნევით. როცა ვენტილატორი ახდენს ჰაერის შეწოვას — გაიშვიათებით, ეწოდება ექსჰაუსტერი. ნებიმიერი ტიპის ვენტილატორი შეიძლება გამოყენებულ იქნას ჰაერდამბერად ან ექსჰაუსტერად. ასევე შესაძლებელია ერთდროულად ასრულებდეს ორივე დანიშნულებას.



ვენტილატორებს განასხვავებენ მათ მიერ შექმნილი სრული დაწვევის მიხედვითაც. ვენტილატორებს, რომლებიც ქმნიან სრულ დაწვევას 1000 ნ/მ² (100 მმ წყლის სვეტის) ეწოდება დაბალი წნევის ვენტილატორები, 300 ნ/მ² (300 მმ წყლის სვეტის) სრულ დაწვევას თუ ქმნიან ეწოდება საშუალო წნევის ვენტილატორები. 3000 ნ/მ²-ზე მეტი წნევის ვენტილატორებს კი — მაღალი წნევის ვენტილატორები.



ჰაერის ნაკადის წნევისა და სიჩქარის განსაზღვრის მეთოდები

სოფლის მეურნეობის მანქანა-იარაღებში ვენტილატორები გამოყენებულია მარცვლის მასიდან კილის, თავთავის, ნახორის, მტერისა და სხვა მსუბუქი მინარევეების გამოყოფისათვის. ზოგიერთ შემთხვევაში ვენტილატორი გამოყენებულია აგრეთვე მარცვლის, კილის, ნაძვის ან თივის ტრანსპორტირებისათვისაც.

ნახ. 93. ა — ცენტროდანული ვენტილატორის სქემა; ბ — ღერძული ვენტილატორის სქემა.

სამრეწველო ვენტილატორებისაგან განსხვავებით, სოფლის მეურნეობის მანქანებში გამოყენებულ ვენტილატორებს აქვთ შედარებით დიდი განი და ფრთების მცირე რიცხვი.

ჰაერის ნაკადი, რომელიც იქმნება ამა თუ იმ არხში, შესაძლებელია წარმოიშვას სამუშაო საკანში ჰაერის დაჭირხვნით ან ამოტუმბვით. პირველ შემთხვევაში სამუშაო საკანში იქმნება წნევა, მეორე შემთხვევაში კი გაუზნობა.

არხში ან ვილში ჰაერის ნაკადის შექმნისათვის საჭიროა მათში განხორციელდეს გარკვეული წნევა, რომელიც შემდგომში იხარჯება სხვადასხვა სახის წინაღობის დაძლევისა და ჰაერის ნაკადის სიჩქარის შექმნისათვის.

არჩევენ ორი სახის წნევას:

1. სტატიკური წნევა H_s , რომელიც იხარჯება მილის ან არხის კედლებში, გადსასვლელებში, ფილტრებში, სარქველებში და სხვა ხელოვნური ან ბუნებრივი დაბრკოლებების გადალახვისათვის საჭირო წინააღობებზე.

2. დინამიკური წნევა H_d , ანუ სიჩქარის დაწნევა, რომლითაც ისაზღვრება

ჰაერის გარკვეული მოცულობის კინეტიკური ენერჯია. ვენტილატორის მიერ შექმნილი დაწნევის სიდიდე პრაქტიკაში იზომება ნ/მ² ან მმ-ით გამოსახული ვერცხ. წყლის ან წყლის სვეტის სიმაღლით. ამასთან, წყლის სვეტის 1 მ სიმაღლე ტოლია $10 \text{ ნ/მ}^2 = \frac{1}{10000} = \text{კგ/სმ}^2$, ხოლო წყლის სვეტის 1 მ სიმაღლე

ტოლია $10000 \text{ ნ/მ}^2 = \frac{1}{10} = \text{კგ/სმ}^2$.

იმისათვის, რომ ვენტილატორის მიერ შექმნილი ჰაერის ნაკადის საშუალებით შესაძლებელ იქნეს ამა თუ იმ პროდუქტის გადაადგილება, აუცილებელია თითოეული კერძო შემთხვევისათვის (მაგ., ნახორის ან კილის გადაადგილება სანიაგებელ მანქანებში, მარცვლის ან ჩაღის გადაადგილება ექსპაუნტერებში და სხვ.) დინამიკურ წნევას ჰქონდეს შესაბამისი მნიშვნელობა, რაც თავის მხრივ დამოკიდებულია გადაადგილებული მასის კინეტიკულ სიჩქარეზე.

ეთქვან, მელში ან არხში ერთ წაშში გადასადგილებელი ჰაერის მოცულობა არის Q მ³/წაშში, ხოლო მისი კუთრი წონა γ მ³/მ³, მაშინ წაშში გადაადგილებული ჰაერის მასა ტოლი იქნება $m = \frac{Q\gamma}{g}$.

თუ არხში მოძრავი ჰაერის სიჩქარე v მ/წმ-ია, მაშინ მის მიერ შექმნილი ცოცხალი ძალა ტოლი იქნება $\frac{mv^2}{2} = \frac{Q\gamma}{2g} v^2$. ცხადია, ჰაერის ნაკადის 1 მ³ ($Q=1$) მოცულობის მიერ შექმნილი ცოცხალი ძალა, ე. ი. მისი კინეტიკური ენერჯია და, მაშასადამე, დინამიკური დაწნევის სიდიდე

$$h_d = \frac{v^2}{2g} \gamma.$$

იმისათვის, რომ არხის ღლებულ კვეთეში შექმნილი იქნეს დინამიკური წნევა საჭიროა ვენტილატორის მიერ განვითარებული სრული დაწნევის (h) სიდიდე ტოლი იყოს დინამიკურ და სტატიკურ წნევათა ჯამის

$$h = h_d + h_s = h_s + \frac{v^2}{2g} \gamma.$$

მეორეს მხრივ, F მ² კვეთის მქონე არხში ჰაერის ნაკადის ხარჯი $Q = F \cdot v$, სადაც v არხში ჰაერის ნაკადის სიჩქარეა და შეიძლება განესაზღვროთ ფორმულით:

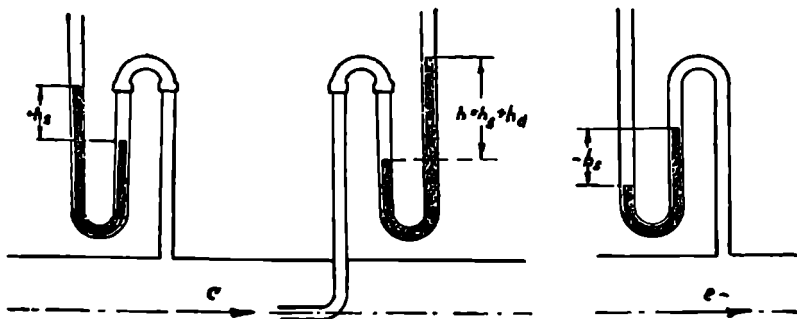
$$v = \sqrt{\frac{2gh_d}{\gamma}}. \quad (1)$$

იმ შემთხვევისათვის, როცა $\gamma = 1,2 \text{ ნ/მ}^2$, (1) ტოლობა მიიღებს შემდეგ სახეს:

$$v = \sqrt{\frac{2 \cdot 9,81 h_d}{1,2}} = 1,28 \sqrt{h_d}; \quad (2)$$

ე. ი. არხში ჰაერის ნაკადის სიჩქარისა და მისი ხარჯის განსაზღვრისათვის, საჭიროა დინამიკური წნევის გაზომვა, რაც მანომეტრისა და პიტოს მილის გამოყენებით ხორციელდება. დაბალი წნევის გაზომვისათვის (უპეტესად გვხვდება მარცვალსაწმენდ მანქანებში), გამოყენებულია მიკრომანომეტრი, რომლებიც წნევების მცირე მნიშვნელობათა აღრიცხვის საშუალებას იძლევა.

მანომეტრითა და პიტოს მილის გამოყენებით წნევის გაზომვა შემდეგი მეთოდით წარმოებს: თუ არხის ტანში, რომელშიაც მოძრაობს ჰაერი, მოვათავსებთ მილს ისე, რომ მისი ბოლო მოთავსდეს არხის კედლის გასწვრივ, ხოლო მეორე ბოლოს შევეუერთებთ U -ს მაგვარ მანომეტრს, შევამჩნევთ, რომ მანომეტრის იმ ბოლოში, რომელიც შეერთებულია მილთან, წყლის დონე დაიწევს, ხოლო მეორეში — აიწევს. ცხადია, დონეთა სხვაობა გვიჩვენებს არხში წნევის სიჭარბეს, ე. ი. სტატიკურ წნევას (h_s), თუ არხში ჰაერის მოძრაობა გამოწვეულია შეწოვით, მანომეტრის იმ მილში, რომელიც შეერთებულია არხთან, წყლის დონე აიწევს, მეორეში კი დაიწევს; დონეთა სხვაობა ამ შემთხ-



ნახ. 94. სტატიკური და დინამური წნევის გაზომვა.

ვევაში გვიჩვენებს გაუზომების, ე. ი. ატმოსფეროზე დაბალი წნევის სიდიდეს (ნახ. 94).

იმ შემთხვევაში, როდესაც არხში ღია ბოლოთი ჰაერის ნაკადის შემხვედრად მოვათავსებთ სწორი კუთხით მოხრილ მილს და მას შევეუერთებთ მანომეტრს, იგი გვიჩვენებს არხში სრული წნევის სიდიდეს, ე. ი. დინამიკურ და სტატიკურ წნევათა ჯამს:

$$h = h_s + h_d.$$

არხში წნევის გაზომვისათვის თუ გამოვიყენებთ ორივე მილს და მათ ერთდროულად ერთსა და იმავე მანომეტრს შევეუერთებთ, მაშინ მანომეტრში დონეთა სხვაობა გვიჩვენებს დინამიკური წნევის სიდიდეს (ნახ. 95). მართლაც, თუ არხში მოძრაობს ჰაერის ნაკადი შექმნილია დაკვირხენით, მაშინ მანომეტრის იმ ნაწილში, რომელიც შეერთებულია სწორ მილთან, მოქმედებს წნევა $p_a + h_s$ (p_a — ატმოსფეროს წნევა) ხოლო მეორე ნაწილში, რომელიც შეერთებულია მოხრილ მილთან — წნევა $p_a + h$. ცხადია, დონეთა სხვაობა, რომელაც ნაჩვენები იქნება მანომეტრის მიერ, ტოლა იქნება წნევათა სხვაობის, ე. ი.

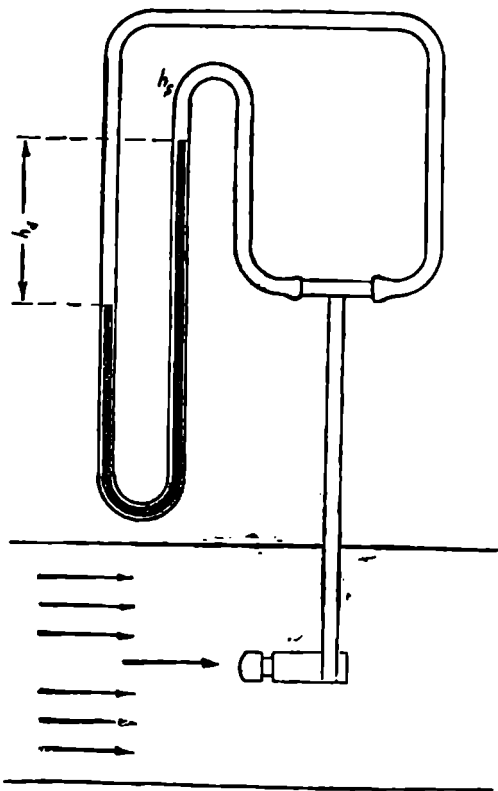
$$(p_a + h) - (p_a + h_s) = h - h_s = h_d. \quad (3)$$

არსებულ მანომეტრში ორივე მილი გაერთიანებულია ერთად, ხოლო ბუნების კონსტრუქცია (ნახ. 96), რომელიც ურთიერთმიმართ იზოლირებული ხვრელებისაგან შედგება, შესაძლებლობას იძლევა აღრიცხულ იქნეს როგორც სტატიკური, ისე მთლიანი წნევა.

ბუნების ზერელის ნახვრეტი, რომელიც განლაგებულია ჰაერის ნაკადის შესახვედრად, აღრიცხავს მთლიან წნევას (h), ხოლო ნაკადის პარალელურად განლაგებული ზერელი კი სტატიკურ წნევას (h_s).

როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, დაბალი წნევის გაზომვისათვის უმთავრესად გამოყენებულია მიკრომანომეტრები, რომელშიაც სითხის დონის სხვაობის საზომად U -ს შავვარი მილის მაგივრად გამოყენებულია რაიმე კუთხით დახრილი მილი (ნახ. 97). მილის დახრა პორიზონტთან იღება 1 : 2,5, 1 : 5, ან 1 : 10.

პრაქტიკაში უმეტეს შემთხვევაში გვხვდება მიკრომანომეტრი, რომელშიც მილის დახრის კუთხე ტოლია შეფარდების 1 : 10, რაც იმის მაჩვენებელია,



ნახ. 95.

რომ სკალის მასშტაბი გადიდებულია 10-ჯერ. 10 მმ-ს შეესაბამება დაწნევის სიდიდე ტოლი წყლის სვეტის 1 მმ ან 10 ნ/მ². ხელსაწყოს ჩვენება დამოკიდებულია აგრეთვე მასში ჩასხმული სითხის კუთრ წონაზე და თუ ხელსაწყოში ჩასხმული სითხის (უმეტეს შემთხვევაში მასში ასხამენ შეფერილ სპირტს) კუთრი წონა არის γ_1 ხოლო სკალის ანათვლი h'_d , მაშინ დინამიკური წნევა

$$h_d = h'_d \cdot \gamma_1.$$

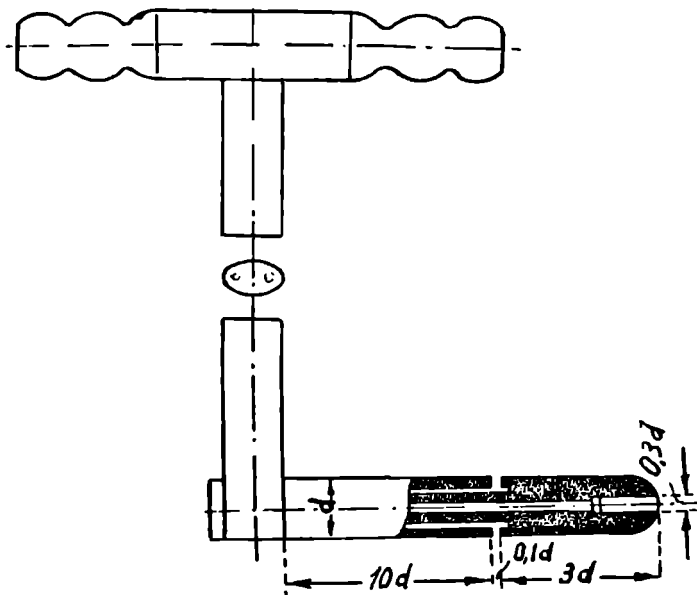
მიკრომანომეტრის გამოყენების წესი ზემოაღნიშნულის ანალოგიურია. ზშირად ამა თუ იმ სხეულის არხში გადაადგილებებისათვის საჭირო დინამიკური წნევის მნიშვნელობის განსაზღვრას აწარმოებდნენ ბლუსის ეპირთული ფორმულას გამოყენებით, რომელსაც შემდეგი სახე აქვს:

$$h_d = 1,3 \gamma_1 D \text{ კგ/მ}^2 = 12,7 \gamma_1 D \text{ ნ/მ}^2, \quad (4)$$

სადაც γ_1 არის გადასადგილებელი სხეულის მოცულობითი წონა გამოსახული კგ/დცმ³ ან ნ/მ³, ხოლო D იმ სფეროს დიამეტრი მმ-ით ან მ-ით, რომლის მოცულობა ეკვივალენტურია გადასადგილებელი სხეულის (მაგ., მარცვლის) მოცულობის D -ს მნიშვნელობა შეიძლება განისაზღვროს ტალოზიდან:

$$\frac{\pi D^3}{6} = l \cdot b \cdot C,$$

სადაც l , b და C გადასადგილებელი სხეულის (მაგ., მარცვლის) მაქსიმალური ზომებია (სიგრძე, სიგანე და სისქე).



ნახ. 96. საწნევა ბუნითი.

მაკრომალნატური ნახვრები და ქავივალნატური დინამომერი. მანდილატორის მარბი კვადრანტი კოაფიციენტი

წინაღობა (წნევის დანაკარგი), რომელსაც ჰაერის ნაკადი ხვდება არხში, მილში ან რაიმე კამერაში გადაადგილების დროს შეიძლება დავყოთ ორ ჯგუფად:

- 1) ხახუნის წინაღობა, რომელიც იქმნება მილის ან არხის სწორ მონაკვეთზე და
- 2) ადგილობრივი წინაღობა, რომელიც წარმოიშობა ჰაერის მოძრაობის მიმართულებისა და სიჩქარის შეცვლის შედეგად.

მრგვალი კვეთის მილში ხახუნის შედეგად გამოწვეული დანაკარგები, როგორც ცნობილია, გამოისახება ტოლობით:

$$h_s = \rho \frac{u}{F} l \frac{\gamma u^2}{2g}, \quad (5)$$

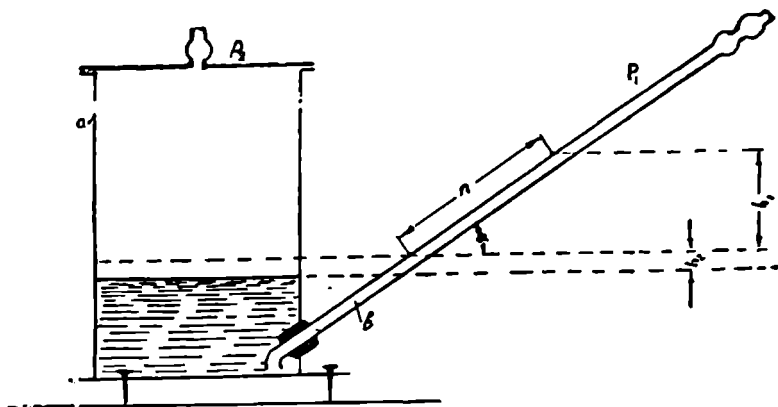
სადა: ρ არის მუდმივი კოეფიციენტი და დამოკიდებულია მოხახუნე ზედაპირის მდგომარეობაზე;

u —პერიმეტრი;

F —განიკვეთის ფართობი;

l —მილის ან არხის სწორი მონაკვეთის სიგრძე.

ადგილობრივ წინაღობათა განსაზღვრისათვის გამოყენებულია ეკვივალენტური ნახვრეტის მეთოდი. აღებული ჰაერგამტარისათვის ეკვივალენტური ნა-



ნახ. 97. მიკრომანომეტრის მუშაობის სქემა.

ხვრეტი (F_e) ეწოდება ისეთ ნახვრეტს, რომელიც ერთი და იმავე ვენტილატორის ერთი და იმავე წნევის პირობებში გაატარებს ისეთი რაოდენობის ჰაერს, როგორსაც ატარებს თვით ჰაერგამტარი. აქიტომ

$$F_e = \frac{Q}{v} = \frac{Q}{1,28 \sqrt{h_s}}, \quad (6)$$

სადა Q არის ჰაერის წამური ხარჯი ($\text{მ}^3/\text{წმ}$).

h_s —სტატიკური წნევა, რომელიც იხარჯება ადგილობრივი წინაღობების დასაძლევად, ხოლო v —ჰაერის სიჩქარე.

ტოლობიდან ჩანს, რომ რაც უფრო დიდია დანაკარგები, მით უფრო მცირეა ეკვივალენტური ხვრეტის განიკვეთის ფართობი.

ეკვივალენტური ხვრეტის ფართობის განსაზღვრა წარმოებს მრგვალი კვეთის მილებისათვის; სხვადასხვა ფორმის ობიექტთა კვეთის არხის ან მილის ურთიერთშესაბამებლად შემოაქვთ ისეთი მრგვალი კვეთის ცნება, რომელშიაც მილის ერთი და იმავე სიგანის შემთხვევაში, ადგილი აქვს ისეთივე დანაკარგებს, როგორც ობიექტთა კვეთის არხში; ასეთი მილის კვეთის დიამეტრს (d_e) ეკვივალენტურ დიამეტრს უწოდებენ.

ეკვივალენტური დიამეტრის განსაზღვრას ეხება (5) ტოლობის საფუძველზე. როგორც ამ ტოლობიდან ჩანს, ზემოაღნიშნული პირობის განხორციელება შესაძლებელია ოთხკუთხა კვეთისა და ეკვივალენტური ხერხების პერიმეტრისა და ფართობის შეფარდების ტოლობის შემთხვევაში.

ოთხკუთხა კვეთისათვის ეს შეფარდება ტოლი იქნება

$$\frac{u}{F} = \frac{2(a+b)}{ab}.$$

აღნიშნული შეფარდება მრგვალი კვეთის მილისათვის დიამეტრით d_c იგივე იქნება იმ შემთხვევაში, თუ დაცული იქნება ტოლობა:

$$\frac{\pi d_c}{\frac{\pi d_c^2}{4}} = \frac{4}{d_c} = \frac{2(a+b)}{ab},$$

საიდანაც

$$d_c = \frac{2ab}{a+b}, \quad (7)$$

სადაც a არის ოთხკუთხა არხის განი;

b —სიმაღლე.

ეკვივალენტური ხერხების ფართობი

$$F_c = \frac{\pi d_c^2}{4} = \frac{4 \pi a^2 b^2}{4(a+b)^2} = \frac{\pi a^2 b^2}{(a+b)^2}. \quad (8)$$

სასოფლო-სამეურნეო მანქანებში გამოყენებული ვენტილატორების მიერ შექმნილი წნევის დანაკარგები გაპირობებულია იმ წინააღმდეგობით, რომელიც ჰაერის ნაკადს შეიძლება შეხვდეს ცხრილების, მარცვალსაშრობი მანქანის ბადეების, მარცვალსაწმენდი მანქანების სამუშაო ორგანოებისა და სხვათა გავლის შედეგად. ყველა შემთხვევაში აღნიშნული წინააღმდეგობა შესაძლებელია შეფასებულ იქნეს შესაბამისი ეკვივალენტური ხერხებით და (6) ფორმულის საფუძველზე გამოვსახოთ ტოლობით:

$$h_s = \left(\frac{Q}{4 F_c} \right)^2. \quad (9)$$

თუ მხედველობაში მივიღებთ იმ გარემოებას, რომ სრული დაწნევა (h) ან ჰაერის ნაკადის ყოველ კუბური მეტრის ენერგია, შედგება პოტენციური h' და კინეტიკური h_2 ენერგიისაგან, მაშინ წამში Q მ³ ჰაერის გადაადგილებისათვის საჭირო წამური მუშაობა ტოლი იქნება:

$$L = Qh = N_s,$$

საიდანაც

$$N_s = Q \cdot h \quad (10)$$

სადაც h გამოსახულია ნ/მ²-ობით.

Q' —კვ/წმ რაოდენობის ჰაერის მისაწოდებლად ვენტილატორს ესაჭიროება გაცილებით მეტი სიმძლავრე ($N_{\text{მტ}}$), ვიდრე ეს გათვლისწინებულია (10) ტოლობით:

$$\frac{N_s}{N_{\text{მტ}}} = \eta < 1.$$

ამ შეფარდებას უწოდებენ ვენტილატორის მანომეტრული მარგი ქმედების კოეფიციენტს, ხოლო სიდიდეს

$$H_m = \frac{h}{\eta}$$

თეორიულ წნევას, რომელსაც განავითარებდა ვენტილატორი, თუ არ იქნებოდა წინააღმდეგობანი თვით ვენტილატორის შიგნით. მაშასადამე,

$$N_{\text{აბგ}} = \frac{N_1}{\eta} = \frac{Qh}{\eta} = QH_m \text{ ვტ.}$$

ვენტილატორის პანაირიზა

ვენტილატორის ძირითადი ზომებისა და დამახასიათებელი სიდიდეების გაანგარიშება წარმოებს გამოსაყოფი მასალის მოცულობის მიხედვით, თუ G_1 და G_6 არის ჩელხში შემაღალი კილისა და ნახორის წონა, ხოლო γ_1 და γ_6 მათი კუთრი წონები, მაშინ გამოსაყოფი მასალის მოცულობა θ ტოლი იქნება

$$\theta = \left(\frac{G_1}{\gamma_1} + \frac{G_6}{\gamma_6} \right) \text{ მ}^3. \quad (12)$$

კომბინებისა და საღეწების პირველი წვენდის ვენტილატორების დანიშნულებაა გამოყოს გაღეწილი მასიდან კილი, ნახორი და გაულეწავი თავთავი. თუ საღეწი აპარატის მწარმოებლობა წინში უდრის m' კგ-ს და თუ გაღეწილი მასაში არის. კილი $x\%$, ნახორი $y\%$, ხოლო გაულეწავი თავთავი $z\%$, მაშინ ჩელხში მათი საერთო წონითი რაოდენობა ტოლი იქნება:

$$\frac{x+y+z}{100} m' \text{ კგ/წმ}^3.$$

ხოლო მოცულობითი

$$\theta = \theta_1 + \theta_6 + \theta_m = \frac{m'x}{100\gamma_1} + \frac{m'y}{100\gamma_6} + \frac{m'z}{100\gamma_m}. \quad (13)$$

ჰაერის იმ რაოდენობის განსაზღვრისათვის, რომელიც უნდა გამოყოს ვენტილატორმა, წინასწარ ექსპერიმენტული გზით საზღვრავენ ჰაერის წონით ან მოცულობით კონცენტრაციას, ე. ი. ჰაერის იმ რაოდენობას, რომელიც უნდა გვქონდეს გამოსაყოფი პროდუქტის 1 კილოგრამზე ან 1 მ³-ზე. ვენტილატორის გაანგარიშების დროს სარგებლობენ მოცულობითი კონცენტრაციით (μ). განმარტების თანახმად შეგვიძლია დავწეროთ

$$\frac{\theta}{\theta_1} = \mu.$$

სადაც

$$\theta_1 = \frac{\theta}{\mu} \text{ მ}^3. \quad (14)$$

ჩელხიდან ზემოაღნიშნული მინარეკების გამოყოფისათვის შეგვიძლია ავიღოთ

$$\mu = \frac{1}{1000} \div \frac{1}{6000}.$$

ცხადია ჰაერის ნაკადის საკირო სიჩქარე არ უნდა იყოს გამოსაყოფი მასალის კრიტიკულ სიჩქარეზე მცირე. იგი შეიძლება ავილოთ დასარჩენი (ე. ი. იმ მასალის, რომელიც ჰაერის ნაკადის მიერ არ გამოიყოფა) პროდუქტის კრიტიკული სიჩქარის ქვედა ზღვრის ტოლი.

კომბაინებისა და სალენების წვენდის, ვენტლატორში ჰაერის სიჩქარე უნდა ავილოთ გამოსაყოფი მასალის — ნახორის კრიტიკულ სიჩქარეზე $25 \div 50\%$ -ით მეტი, რადგანაც ეს მასალა, მისგან მარცვლის უკეთ გამოყოფის მიზნით, უნდა იმყოფებოდეს ყოველთვის „დაკიდებულ“ მდგომარეობაში.

აღნიშნული პირობიდან გამომდინარე გამოსაყოფი პროდუქტის ჰაერთან ერთად გადაადგილებას უზრუნველყოფისათვის დინამიკური დაწნევის მნიშვნელობა ტოლი იქნება

$$h_{II} = \frac{v_{II}^2 \cdot \gamma_{II}}{2g}, \quad (15)$$

სადაც $\gamma_{II} = \gamma + \mu \gamma_A$ არის გამოსაყოფი პროდუქტისა და ჰაერის ნარევის კუთრი წონა;

γ_A — გამოსაყოფი პროდუქტის კუთრი წონა, რომელიც შეიძლება განვსაზღვროთ ტოლობიდან:

$$\gamma_A = \frac{\theta_j \gamma_j + \theta_s \gamma_s + \theta_m \gamma_m}{\theta_j + \theta_s + \theta_m}; \quad (16)$$

აქ γ არის ჰაერის კუთრი წონა და უდრის 12 ი/მ^3 . ნარევიში შემაჯავლი ცალკეული კომპონენტების კუთრი წონების განსაზღვრისას შეიძლება ვიხელმძღვანელოთ შემდეგი მონაცემებით:

გაულენწავი თავთავის	$\gamma_m = 3000 \text{ ნ/მ}^3$;
ნახორის	$\gamma_s = 4000 - 5000 \text{ ნ/მ}^3$;
კილის	$\gamma_j = 1000 \text{ ნ/მ}^3$;
მარცვლის	$\gamma_s = 7500 \text{ ნ/მ}^3$.

სტატიკური წნევა, რომელიც საკირო სხვადასხვა წინაღობის გადასახად ექსპერიმენტული მონაცემების თანახმად შეიძლება ავილოთ $h_s = (1,5 \div 2,8) h_d$. ვენტლატორის სრულა დაწნევის სიდიდე $h = h_s + h_{II}$, ხოლო ვენტლატორიდან გამოსულა ჰაერის სიჩქარე ტოლი იქნება

$$v = 1,28 \sqrt{h} \text{ მ/წმ}. \quad (17)$$

თუ ვიცით გამოსასვლელ ფანჯარაში ჰაერის სიჩქარე (v), ადვილად შეგვიძლია განვსაზღვროთ ფანჯრის ფართობი.

$$F = \frac{\theta_s}{v}$$

გამოსასვლელი ფანჯრის სიმაღლე (S) ცენტრიდანულ ვენტლატორებში ინანგარიშება ეკვივალენტური დიამეტრის მიხედვით, ტოლობიდან:

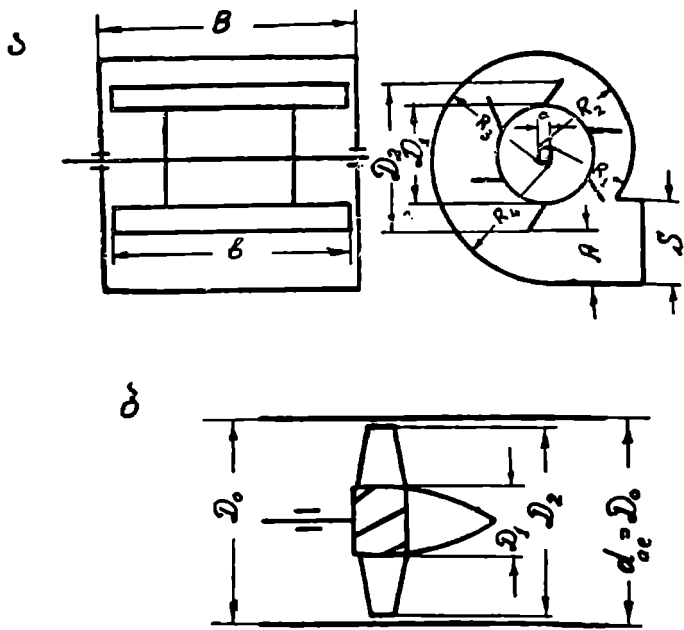
$$S = \frac{B d_c}{2B - d_c}$$

$$d_c = \sqrt{\frac{4F}{\pi}}$$

ღერძულ ვენტილატორებში კი გამოსასვლელი ფანჯრის დიამეტრი აღემატება d_c -ს ტოლი ე. ი. $d_0 = d_c$.

ცენტრიდანული ვენტილატორის ფანჯრის განი (B) იღება ცხრილის (მწმენდის ვენტილატორებისათვის) განის ტოლი ან მასზე ცოტათი მეტი.

ჰაერის მიმღები ფანჯრების დიამეტრი იანგარიშება იმ პირობიდან გამომდინარე, რომ ჰაერის სიჩქარე შესვლის მომენტში გამოსასვლელ ფანჯარაში ჰაერის სიჩქარის ტოლი იყოს. ცენტრიდანულ ვენტილატორებში ეს პირობა დაცული იქნება, თუ მიმღები ფანჯრის დიამეტრი (D_0) ტოლი იქნება გამოსასვლელი ფანჯრის ნახევარი ფართობის მიხედვით გამოთვლილი ეკვივალენტუ-



ნახ. 98. ა—ცენტრიდანული ვენტილატორი; ბ—ღერძული ვენტილატორი.

რი დიამეტრისა (ორი მიმღები ფანჯრის შემთხვევაში), ე. ი. თუ შესრულებულია პირობა

$$d_c = \frac{2A \frac{B}{2}}{A + \frac{B}{2}} = D_0. \tag{18}$$

ღერძულ ვენტილატორებში კი შეგვიძლია მიმღები ფანჯრის დიამეტრი ავიღოთ გამოსასვლელის ტოლი.

ვენტილატორის ფრთების შიგა D_1 და გარე D_2 დიამეტრი ცენტრიდანულ ვენტილატორებში (ნახ. 98).

$$D_1 = (0,85 \div 0,90) D_0 \text{ ხშირად } D_1 = D_0,$$

$$D_2 = (1,4 \div 1,7) D_0.$$

ფრთის სიგრძე (b) იღება არაუმეტესი

$$b = (1 \div 2) D_2.$$

ვენტილატორის ფრთების რიცხვი (z) განისაზღვრება ტოლობიდან

$$z = \frac{\pi D_2}{x}, \quad (19)$$

სადაც x არის ფრთებს შორის მანძილი შიგა დიამეტრზე და აიღება 130-დან 200-მმ-მდე; არსებულ კონსტრუქციებში ფრთების რიცხვი იღება 4-6, იშვიათად 8.

ფრთების რიცხვის გადიდება ამცირებს ჰაერის გრივალურ მოძრაობას, მაგრამ აღიღებს ხახუნის წინაღობაში.

ვენტილატორის ფრთების ფორმა შეიძლება იყოს მრუდხაზოვანი ან სწორი. სასოფლო-სამეურნეო ვენტილატორებში უმეტესად გვხვდება სწორი ფორმის ფრთები (ნახ. 99); როგორც ექსპერიმენტულმა დაკვირვებებმა გვიჩვენა სანიავებლებისათვის უჭიკბესია გამოვიყენოთ უკან დახრილი ფრთა ისე, რომ შესრულდეს პირობა $\alpha_2 < \alpha_1$, სადაც α_2 , როგორც აკად. გორიაჩკინი მიგვიითითებს უჭიკბესია ავიღოთ $+45^\circ$ და -45° ზღვრებში: უმეტეს შემთხვევაში $\alpha_1 = 45^\circ$, ხოლო $\alpha_2 = 35^\circ$. წინ დახრილი ფრთების გამოყენება რეკომენდებული არ არის. რადიალური ფრთები ($\alpha_1 = \alpha_2 = 0$) გეხვდება პროლექტის ტრანსპორტირებისათვის გამოყენებულ ვენტილატორებში. იმისათვის, რომ უზრუნველყოფილ იქნეს ჰაერის სიჩქარე გამოსასვლელ ფანჯარაში v მ/წმ, საჭიროა ფრთის წრიული სიჩქარე $u = 2v$. ამ პირობის შესრულების შემთხვევაში ვენტილატორის ფრთიანი ბორბლის საჭირო ბრუნთა რიცხვს განესაზღვრავთ ტოლობიდან $n = \frac{u}{\pi D_2}$.

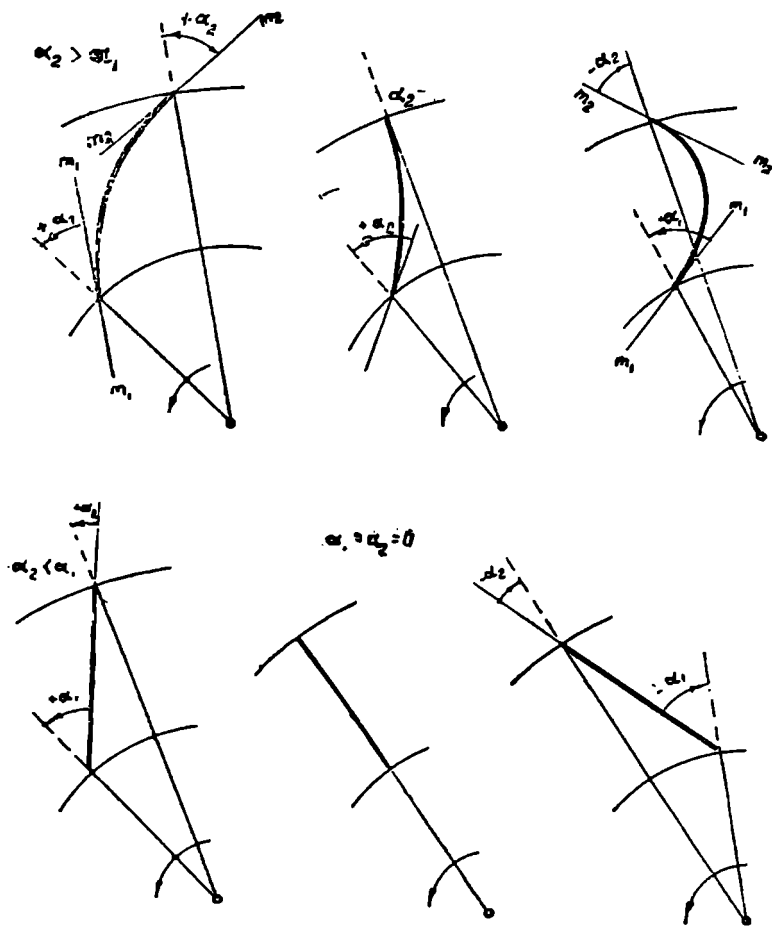
ვენტილატორის მუშაობისათვის საჭირო სიმძლავრე იანგარიშება ფორმულით:

$$N = \frac{Qh}{\eta} \text{ ვტ}, \quad (20)$$

სადაც η არის ვენტილატორის მანომეტრული მ. ქ. კ. და $\eta = 0,5$.

სასოფლო-სამეურნეო ვენტილატორების გარსაცმი უნდა შექონხაზოს სპი-

რალური მრუდით, რომლის სიმრუდის რადიუსების (R_1, R_2, R_3, R_4) ცენტრები მოათავსებულ იქნებიან ე. წ. კონსტრუქტორული კვადრატის წვერობზე. აღნიშნულ კვადრატის გვერდი იღება, დიფუზორის გალების სიღრმის მეოთხედი (A_4). დიფუზორის გალების სიღრმე $A = 0,2 D_2$.



ნახ. 99.

28-ე ცხრილში მოყვანილია სასოფლო-სამეურნეო ცენტრიდანული ვენტილატორების პარამეტრები.

ღერძულ ვენტილატორში ფრთების გარე დიამეტრი აიღება გარსაცმის დიამეტრის მიხედვით:

$$D_2 = d_0 + 2 \Delta,$$

ვეტილატორის №№	ზომები მმ-ით								ჰაერის ხარჯი მ ³ /საათში n ბრუნთა რიცხვის დროს	
	ღიაშეტრი			ფრთის სიგრძე b	გარსაგის განი B	ღვეწილის გარსის სიგრძე A	გვიშვების ფარის სიგრძე S	ფრთების რიცხვი Z	ჰაერი Q	
	გარე D ₀	შიგა D ₁	ვეტილატორის შიშვების ფარის D ₀							
3	300	210	210	360	380	60	100	4	750	800
4	400	280	280	480	500	80	130	6	1300	600
5	500	350	350	600	620	100	170	6	2200	500
6	600	420	400	720	750	120	200	6	3000	400
7	700	490	490	850	880	140	240	6	4300	350
8	800	560	560	950	1000	160	270	6	5500	300

სადაც Δ — ღრეჩა გარსაქმსა და ფრთის ბოლოს შორის Δ = 5 ÷ 10 მმ. ფრთების შიგა ღიაშეტრი აიღება გარე ღიაშეტრის შესაბამისად ტოლობით D₁ = (0,3 ÷ ÷ 0,6) D₀.

ფრთაზე ჰაერის მოღინების კუთხე β განისაზღვრება ფორმულით:

$$\beta = \arctg \frac{\varphi}{a - \frac{\psi}{4a}}$$

სადაც კოეფიციენტები φ = 0,2 ÷ 0,4; ψ = 0,1 ÷ 0,5; a = 0,5 ÷ 1. ფრთების გარე ღიაშეტრთან მოღინების კუთხის β₂ გაანგარიშებისას აიღება a = 1, შიგა ღიაშეტრთან მოღინების კუთხის β₁ გაანგარიშებისას კი a = 0,5.

ფრთების დაყენების კუთხე γ = β + α; α = 1° ÷ 5°.

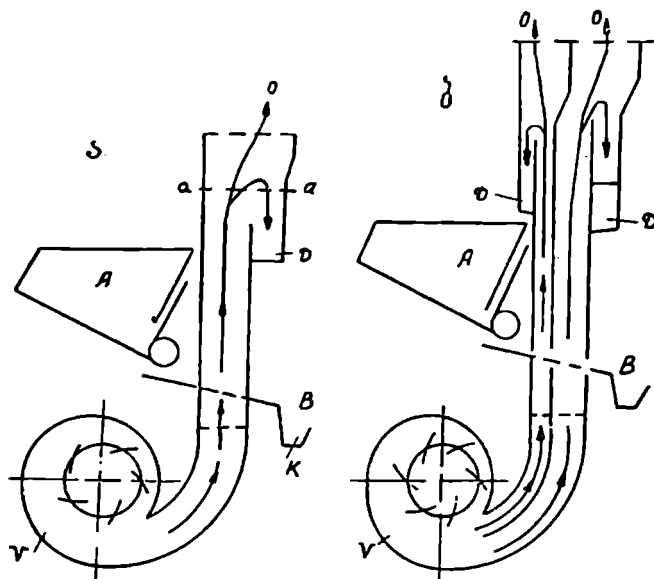
გარე ღიაშეტრთან α = 1°, შიგა ღიაშეტრთან კი α = 5°. ფრთების სიგანე b და რაოდენობა z განისაზღვრება ფორმულიდან b · z = $\frac{\psi}{\varphi c}$, აქ c = 0,5 ÷ 0,8 ამწვევი ძალის კოეფიციენტია; შიგა ღიაშეტრთან აიღება c = 0,8, გარე ღიაშეტრთან კი c = 0,5.

ჰაერის ნაკადის მოშრობა, ჰაერის ვერტიკალური ნაკადი

ჰაერის ნაკადი ვერტიკალურ არხში შეიძლება მივიღოთ (შეწოვის) აპირაციის ან დაქირხვის საშუალებით. სხვადასხვა სისტემის მარცვალსაწმენდი მანქანების გამოყვლების შედეგები მოწმობენ, რომ მარცვლის მასის გაწმენდისათვის შედარებით უკეთეს ეფექტს იძლევა ჰაერის ვერტიკალურ მილში დაქირხვის შედეგად მიღებული ნაკადი. ამასთან ერთად აგროტექნიკური მოთხოვნების სრული დაკმაყოფილების მიზნით, მიზანშეწონილია ორი თანმიმდევრობით განლაგებული ვერტიკალური არხის გამოყენება, რომლებიც იმოქმედებენ მარცვლის მასაზე, ცხრილებსა და ტრიერზე გადასვლის წინ.

მე-100 ნახაზზე ნაჩვენებია ვერტიკალურ არხში ჰაერის ნაკადის მოქმედების სქემა. არხში ვენტილატორის მიერ იქმნება ჰაერის ნაკადი, რომლის სიჩქარე არხის a-a კუთხეში მკვეთრად მცირდება.

ჰაერის ნაკადის მკვეთრი შემცირება განხორციელებულია არხის განივკვეთის გაფართოებით. გაწმენდისათვის განკუთვნილი მარცვალი A ხეივრიდან, გამომთესი ლილვაციის საშუალებით, თანაბარი ფენით მიეწოდება B ცხრილს, რომელიც თავისუფლად ატარებს ჰაერს, ხოლო მარცვალს კი არა. ცხრილი დაყენებულია დახრილ მდგომარეობაში, რაც მარცვალს საშუალებას აძლევს და-



ნახ. 100. ჰაერის ვერტიკალური ნაკადის შეშლის სქემა.

ცურდეს, გაიაროს არხის არე და შეგროვდეს k მიმღებში. ცხრილის ზედაპირზე მოთავსებული მარცვალი განივკვეთის ჰაერის ნაკადის მოქმედებას, რომლის სიჩქარე აღებულ კვეთში ტოლია v_2 -ის. ჰაერის ნაკადი, მოქმედებს რა მარცვალზე და მასში შემავალ მინარევებზე, v_1 სიჩქარით წარიტაცებს მასალის გარკვეულ ნაწილს $a-a$ კვეთამდე. მარცვლისა და მინარევების ის ნაწილი, რომელსაც ნაკადის სიჩქარე ვერ დასტლევს, დარჩება ცხრილზე და გამოიყოფა k მიმღებში, როგორც პირველი ფრაქცია. ეს იქნება მძიმე მინარევები.

ის მასალა, რომელიც აიტანება $a-a$ კვეთამდე, მოხვდება შემცირებული სიჩქარის ჰაერის ნაკადში. ნაკადის ამ სიჩქარის პირობებში ზოგიერთი მინარევი, რომლებსაც ჰაერის ნაკადი ვეღარ გაიყოლიებს, იწყებს ძირს ვარდნას და გამოიყოფა მიმღებში D , როგორც მეორე ფრაქცია. ეს იქნება მარცვალი და მინარევები, რომლებიც თავიანთი წონით მსუბუქი არიან, ვიდრე პირველი ფრაქციის მასალა. მეორე ფრაქციაზე მსუბუქი მასალა გაიტაცებს ჰაერის ნაკადით და გამოიყოფა O ფანჯრიდან.

მაშასადამე, აღწერილი მოწყობილობით შესაძლებელია საწყრაი მასალა გავყოთ სამ ფრაქციად. მარცვლის ძირითადი მასა, განთავისუფლებული მსუბუქი მინარევებისა და ზეირი მარცვლებისაგან, გამოიყოფა k მიმღებში. D მიმღებში გამოყოფილ ფრაქციაში, გარეშე მინარევებთან ერთად შესაძლებელია მოხდეს ძირითადი კულტურის მარცვალიც, მაგრამ მათი ხარისხი გაცილებით ნაკლები იქნება, ვიდრე პირველი ფრაქციის მარცვლებისა. მესამე ფრაქციაში მოხვდება ყველაზე მსუბუქი მინარევები, როგორცაა მტვერი, ნაჭიანარჩენები, კილი, მსუბუქი და წვრილი სარეველა თესლები და სხვ.

ვერტიკალური არხების კონსტრუქციები შეიძლება დავეყოთ ორ ტიპად:

I ტიპი (ნახ. 100-ბ) ხასიათდება ორი ურთიერთგვერდით განლაგებული არხებით. პირველი არხიდან გამოიყოფა მინარევების რაახლოებით 40 %, ხოლო მეორედან — დანარჩენი 60 %. არხში, სამარცვლე ცხრილის ქვემოთ, განლაგებულია ჰაერის ნაკადის გამათანაბრებელი ზადე. როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, ასეთი კონსტრუქციის არხები ხასიათდებიან მუშაობის შედარებით უკეთესი ეფექტურობით.

II ტიპი ხასიათდება მხოლოდ ერთი არხით (ნახ. 100-ა) და შედარებით ნაკლებ ეფექტურია.

ვერტიკალური არხის განაშენიანება

ვერტიკალური არხის დაგეგმარება წარმოებს:

1. არხში ჰაერის ნაკადის ოპტიმალური სიჩქარის დადგენით. სიჩქარე დადგენილი უნდა იქნეს ვაწმუნდისათვის დანიშნული საწყისი მასალის მასაათებლის და ძირითადი კულტურისა და მასში შემავალი მინარევების კრტიკული სიჩქარეების საფუძველზე.

2. ჰაერის საჭირო ხარჯის (Q მ³/წმ) დადგენით, რომელიც აუცილებელია საწყისი მასალის ვადამუშავებისათვის. ჰაერის ხარჯი განსაზღვრული უნდა იქნეს არხში მიწოდებული საწყისი მასალის რაოდენობის (q კგ/წმ), ე. ი. საჭირო მწარმოებლობის მიხედვით.

3. არხში ჰაერის სტატიკური დაწნევის შესაძლო დანაკარგების განსაზღვრით. აღნიშნული სიდიდის დადგენის დროს ვათვალისწინებული უნდა იქნეს დანაკარგები არხში, ცხრილებში, სარქველებში, არხის მოსახვევებში და სხვ.

ყველა ეს სიდიდე საშუალებას იძლევა ვანგარიშებულ იქნეს ვენტილატორი და დადგინდეს არხისა და მილგაყვანილობების სამუშაო ზომები.

ჰაერის ნაკადის ოპტიმალური სიჩქარის დადგენისათვის შეიძლება ვიხელმძღვანელოთ 24-ე და 29-ე ცხრილებში მოტანილი მონაცემებით.

აღნიშნულ ცხრილიდან ჩანს, რომ ხორბლის მარცვლის წინასწარი ვაწმენდისათვის არხში ჰაერის ნაკადის სიჩქარის მნიშვნელობა შეიძლება ავილოთ $v_1 = 6,0 - 6,5$ მ/წმ; ამ სიჩქარის შემთხვევაში არხიდან გამოიყოფა კილი, მტვერის, ყველა მსუბუქი სარეველას თესლები, ნაწილი ისეთი სარეველებისა, როგორცაა ლილილო, წიწაბურა, ჰანგა, შერიუკა, ბირი და დამსხვრეული მარცვლის ნაწილი. იმისათვის, რომ ზეირი და დამსხვრეული მარცვალი, გამოყოფს სხვა მინარევისაგან, არხის ვაფართოვებულ ნაწილში ($a-a$) საჭიროა სიჩქარის მკვეთრი შემცირება $v_1' = 4,0 \div 4,5$ მ/წმ-მდე. ძირი-

მარცელულის დასახელება	კუთრი წონა γ 10 ¹ ნ/მ ³	კრიტიკულ სიჩქარე ს _{კრ} მ/წმ	აურიანობის კოეფიციენტი k_n
ხორბალი	1.250	8.05—12.25	0.065—0.151
ბერი ხორბალი	1.000	5.51—7.59	0.170—0.323
გომიჯად დამტკრეული მარცელი	1,160	5.76—8.33	0.141—0.296
სუხე გატეხილი მარცელი	1,280	7.97—9.84	0.101—0.154
ღახინაბული მარცელი	1,250	7.27—9.54	0.102—0.186
ბეაბთლა	1,111	5.92—8.03	0.152—0.279
მერიუა	0,620	5.51—8.33	0.141—0.323
წიწიბურა	1,050	3,59—7.88	0,158—0,761
ქანგა	0,800	4,79—7.19	0,189—0,428
ლილიო	0,600	4.23—5.92	0,279—0,548
ჭიოტა	1,100	6.87—9.80	0,102—0,208
მეხევი სარეველები	1.021	4.66—5.66	0,306—0,452

თავი გაწმენდის არხში (სქემაზე მეორე არხი, ნახ. 100) სამუშაო სიჩქარე შესაძლებელია აღებულ იქნეს $v = 7,5 \div 8,0$ მ/წმ, რაც საშუალებას მოგვცემს ძირითად კულტურიდან გამოვყოთ შედარებით დიდი რაოდენობით სარეველა მცენარეების მარცვლები; ამასთან ერთად, მეორე არხიდან გამოიყოფა ძირითადი კულტურის მარცვლის ნაწილი, რომელიც თავისი ღირებულებით განსხვავებული იქნება დარჩენილი მარცვლებიდან, ე. ი. გამოიყოფა მეორეხარისხოვანი მარცელი.

თუ საჭიროა მარცელის სიმაღლეზე ატანა (ტრანსპორტირება) პნევმატიკური ელევატორით, საჭიროა არხში ჰაერის ნაკადის სიჩქარე ავილოთ ტოლი $v = 12.4 \div 13,0$ მ/წმ, ე. ი. კრიტიკულ სიჩქარეზე მეტი.

მრავალი გამოკვლევის შედეგები მოწმობენ, რომ მასალის ვერტიკალურ არხში ატანისათვის საჭირო ჰაერის რაოდენობა დამოკიდებულია მიწოდებაზე. თუ Q_0 მ³/წმ არის ჰაერის ის მინიმალური რაოდენობა, რომელიც გადაადგილდება რა s_0 სიჩქარით, ახდენს q' კგ/წმ მიწოდებული მასის მთლიანად ატანას, მაშინ შეფარდება $\lambda_0 = \frac{Q_0}{q'}$ მ³/კვ წარმოადგენს ჰაერის უპციურეს კუთრ ხარჯს

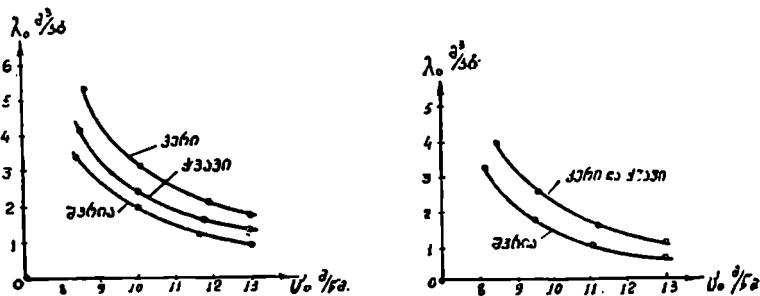
მოსულს მიწოდებული მასის ერთ კილოგრამზე, რომლის დროსაც ჰაერის ნაკადის მოცემული სიჩქარით პირობებში, მიწოდებული მასალა მთლიანად ატანილი იქნება ვერტიკალურ არხში. ცხადია, თუ კუთრი ხარჯი $\lambda < \lambda_0$, ჰაერის ნაკადის გადიდებული სიჩქარის პირობებშიც არ მოხდება მიწოდებული მასალის მთლიანი ატანა არხში, რაც გამოიწვევს მის გამოქვდავას და პროცესის ნორმალური მსვლელობის დარღვევას. მაშასადამე, იმისათვის, რომ მიწოდებული მასალა ჰაერის ნაკადის მოცემული სიჩქარის პირობებში მთლიანად იქნეს ატანილი ვერტიკალურ არხში, საჭიროა შესრულდეს პირობა $\lambda \geq \lambda_0$.

101-ე ნახაზზე წარმოდგენილ გრაფიკებში ნაჩვენებია λ_0 ცვალებადობის ხასიათი ჰაერის ნაკადის სიჩქარეზე დამოკიდებულებით.

როგორც გრაფიკიდან ჩანს, ჰაერის კუთრი ხარჯი საკმაოდ სწრაფად მცირდება, თუ ნაკადის სიჩქარე იზრდება 8—10 მ/წმ-მდე. ჰაერის ნაკადის სიჩქარის შემდგომი ზრდით λ_0 კოეფიციენტის შემცირება შედარებით ნელა და მდოვრედ მიმდინარეობს.

აღნიშნულ გრაფიკებში მოყვანილი მონაცემების მიხედვით შესაძლებელია

ჩვენათ მასალის ვერტიკალურ არხში პნევმატიკური ტრანსპორტირებისათვის საჭირო ჰაერის ნაკადის რაოდენობის გაანგარიშება. მაგალითად, დავეშვათ, რომ სათში მიწოდებული მასალის რაოდენობა ტონია P კგ/სთ. თუ საწყისი მასალის შედგენილობა ისეთია, რომ წინასწარი გაწმენდით შესაძლებელია



ნახ. 101. ჰაერის ხარჯის ზღვრული მნიშვნელობა მოსული მიწოდებული მასის ერთეულ წონაზე.

ბელია მას მოსცილდეს მეორეხარისხოვანი მინარევების q_k %, მაშინ პნევმატიკური არხის დატვირთვა ტონი იქნება

$$q' = \frac{P(100 - q_k)}{100 \cdot 3600} \text{ კგ/წმ.} \quad (1)$$

თუ ნაკადის არჩეული სიჩქარის მიხედვით ჰაერის კუთრი ხარჯი არის λ_0 , მაშინ ჰაერის ზღვრული რაოდენობა $Q_0 = q' \lambda_0$. თუ მხედველობაში მივიღებთ, რომ ჰაერის ზღვრული მნიშვნელობით მუშაობა საიმედო არ არის და საჭიროა გექონდეს რაღაც მარაგი, მაშინ $Q_0 = \alpha Q_0$, სადაც $\alpha = \frac{Q_0}{Q_0} > 1$ არის მარაგის კოეფიციენტი, ხოლო Q_0 — ტრანსპორტერში მიწოდებული ჰაერის რაოდენობა, მაშასადამე

$$Q_0 = \alpha \lambda_0 q' = \alpha \lambda_0 \frac{P(100 - q_k)}{100 \cdot 3600} = \alpha P / \text{წმ.} \quad (2)$$

ჰაერის ხარჯის (Q_0) და ნაკადის სიჩქარის (v_0) მიხედვით, შესაძლებელია ჩვენათ მარცხელის პნევმატიკური ტრანსპორტირებისათვის საჭირო არხის კვეთის ზომების დადგენა.

თუ მივიღებთ დაშვებას, რომ ჰაერის ნაკადი მილის განივი კვეთის მთელ ფართობზე (F_1) ერთგვაროვანია, მაშინ $F_1 = \frac{Q_0}{v_0}$. რადგანაც ელევატორის არხის ვანოკეფას ოთხკუთხა ფორმა აქვს და მთლიანი კვეთით არ მუშაობს, უმჯობესია ვსარგებლოთ ეკვივალენტური დიამეტრით (d_e).

$$F = \frac{\pi d_e^2}{4}; \quad d_e = \sqrt{\frac{4 F_1}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 Q_0}{\pi v_0}}. \quad (3)$$

თუ არხის ოთხკუთხა კვეთის ზომებია a და b , მაშინ, როგორც ზემოთ აღნიშნეთ,

$$d_e = \frac{2ab}{a+b},$$

საიდანაც

$$a = \frac{bd_e}{2b - d_e}. \quad (4)$$

არხის განი b , უნდა შეესაბამებოდეს ცხრილის განს.

მაგალითისათვის განვიხილოთ შემთხვევა, როდესაც $P=700$ მგ/საათი და $q_h=4\%$.

$$q' = \frac{700 \cdot 0,96}{3600} = 0,19 \text{ კვ/წმ.}$$

თუ მარცვლის ტრანსპორტირებისათვის საჭირო სამუშაო სიჩქარეს ავიღებთ $v_0=12,5$ მ/წმ, მაშინ გრაფიკის მიხედვით (ნ.ხ. 101) $\lambda_0=1,4$ მ²/კვ. იმ შემთხვევისათვის, როდესაც მარაგის კოეფიციენტი $\alpha=1,1$ მივიღებთ:

$$Q_0 = 1,1 \cdot 0,19 \cdot 1,4 = 0,28 \text{ მ}^3/\text{წმ.}$$

(3) ფორმულის საფუძველზე

$$d_e = \sqrt{\frac{4}{\pi} \frac{0,23}{12,5}} = 0,168 \text{ მ.}$$

თუ ცხრილის განი $0,55$ მ-ია, არხის განი შეიძლება ავიღოთ $b=0,6$ მ. ავ პარობის გათვალისწინებით (4) ფორმულას საფუძველზე შესაძლებელია მისი მეორე ზომას.

$$a = \frac{0,6 \cdot 0,168}{1,2 - 0,168} = 0,0998 \text{ მ.}$$

წინასწარი და ძირითადი დახარისხებთან არხების ზომები შეაძლებელია დადგინდეს განიკვეთის 1 მ²-ზე დასაშვები დატვირთვის მიხედვით; გამოკვლევების საფუძველზე, აღნიშნული ტიპის მანქანებისათვის, დასაშვები დატვირთვა შეიძლება აღებულ იქნეს

	წინასწარი გაწმენდის არხი	საბოლოო გაწმენდის არხი
ხორბლის და ქვიისათვის	$q_0=3,5-4,0$	$q_0=1,8-2,0$ კვ/წმ.მ ²
ქერისა და შერიისათვის	$q_0=2,5-3,0$	$q_0=1,3-1,5$ კვ/წმ.მ ²

თუ მხედველობაში მივიღებთ ჰაერის ნაკადის სიჩქარის რეგულირების შესაძლებლობას, უმჯობესია აღნიშნული არხების ანგარიში ჩავატაროთ სამუშაო სიჩქარეების მაქსიმალური მნიშვნელობის გათვალისწინებით, ე. ი. მივიღოთ პირველი არხისათვის $v_1=6,0-6,5$ მ/წმ, მეორე არხისათვის $v_2=7,5-8,0$ მ/წმ.

ზემოვანხილული მაგალითისათვის ($q'=0,19$ კვ/წმ) წინასწარი დახარისხების არხისათვის განივი კვეთის ფართობი

$$F_1 = \frac{q'}{q_0} = \frac{0,19}{4,0} = 0,048 \text{ მ}^2,$$

ხოლო საბოლოო დახარისხების არხისათვის

$$F_2 = \frac{q'}{q_u} = 0,076 \text{ მ.}$$

თუ ცხრილის განი 0,55 მ, მაშინ არხის განი შეიძლება ავიღოთ $b = 0,5$ მ, ხოლო მეორე ზომა

$$a_1 = \frac{F_1}{b} = \frac{0,048}{0,5} = 0,096 \text{ მ.}$$

და $a_2 = 0,192$ მ.

არხის სიმაღლე იღება კონსტრუქციული მოსაზრებებიდან გამოჰინარე. საერთოდ არხის სიმაღლის ზრდა იწვევს ჰაერის ნაკადის მუშაობის გაუმჯობესებას.

არხის გაფართოებულ ნაწილში ($a-a$ კვეთი) ჰაერის ნაკადის სიჩქარე, იმისათვის, რომ მოხდეს ყველა მიწარევის (გარდა შტეერისა) გამოყოფა, საჭიროა შემცირდეს 0,6—0,7 მ/წმ, ე. ი. საჭიროა არხის განივკვეთი გავზარდოთ 5—6 ჯერ.

$$\text{თუ } \mu = 0,65, \quad Q_1 = \mu F, \quad v_1 = 0,65 \cdot 0,48 \cdot 6,5 = 0,2 \text{ მ}^2/\text{წმ},$$

$$Q_2 = \mu F_2, \quad v_2 = 0,65 \cdot 0,076 \cdot 8 = 0,5 \text{ მ}^2/\text{წმ}.$$

ჰაერის მთელი რაოდენობა მიწოდებული ვენტილატორის მიერ იქნება

$$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 = 0,20 + 0,5 + 0,28 = 0,98 \approx 1 \text{ მ}^2/\text{წმ}.$$

ადგილობრივ წინაღობებზე (არხისა და მილგაყვანილობის კედლებზე, ხახუნი, ცხრილის წინაღობა, მოსახვევები, უეცარი გაფართოება და სხვ.) სტატიკური დაწნევის დანაკარგების განსაზღვრა წარმოებს გამოკვლევების შედეგად მიღებული კოეფიციენტების მიხედვით. აღნიშნულ კოეფიციენტების ზოგიერთი მნიშვნელობა მოცემულია 30-ე ცხრილში. ჰაერის საჭირო რაოდენობისა და დაწნევის მნიშვნელობის მიხედვით ვახდენთ ვენტილატორის გაანგარიშებას.

ცხრილი 30

ადგილობრივი წინაღობის დასახელება	კოეფიციენტის მნიშვნელობა
1. მოსახვევი სწორკუთხა $\alpha = 90^\circ$	1,0
2. " " " $\alpha = 120^\circ$	0,55
3. " " " $\alpha = 150^\circ$	0,20
4. უეცარა შევიწროება	
$\frac{f}{F} = 0,1$	0,29
$\frac{f}{F} = 0,4$	0,21
$\frac{f}{F} = 0,5$	0,18
5. უეცარი გაფართოება	
$\frac{f}{F} = 0,1$	0,81
$\frac{f}{F} = 0,3$	0,49
$\frac{f}{F} = 0,5$	0,25

ადგილობრივი წინაღობის დასახელება	კოეფიციენტის მნიშვნელობა
6. ბაღე 80% (კოცხელი კვათით)	0,2
7. გაწვრთვა $\frac{R}{D} = 1$	0,25
$\frac{R}{D} = 2$	0,15

პაერის დახრილი ნაქალი

პაერის ნაკადში მოხვედრილი სევის ნაწილები, მოძრაობენ რა v მ.წმ სიჩქარით, განიცდიან პაერის წინაღობის (R) მოქმედებას.

არჩევენ პაერის ნაკადის ორგვარ მოძრაობას: 1) ლამინალურს და 2) ტურბულენტურს. ლამინალური მოძრაობის შემთხვევაში, პაერი მოძრაობს სხვადასხვა სიჩქარის მქონე ფენებად. ანთი მოძრაობის დროს ხახუნის წინაღობის ძალა პროპორციულია პაერის გადაადგილების საშუალო სიჩქარის: ტურბულენტური მოძრაობის შემთხვევაში პაერის ნაკადს აქვს გრიგალიანური მოძრაობა. ხახუნის წინაღობის ძალა ამ შემთხვევისათვის პროპორციულია დინამიკური დაწნევისა. მარცვალაწმენდ მანქანებში ძირითადად გვხვდება პაერის ტურბულენტური მოძრაობა.

პაერის წინაღობის (R) და სიძძიძის ძალის $G = mg$ მოქმედებით, მარცვლის მასაში შემავალი, ცალკეული ნაწილაკება, იმის მიხედვით, თუ როგორია მათი აეროდინამიკური თვისებები და პაერს ნაკადის მიმართულება, იმოძრაეებენ სხვადასხვა ტრაექტორიით. რის საფუძველზედაც წარმოებს მანის დაყოფა ცალკე ფრაქციებად (ნახ. 102 ა).

აღსანიშნავია ის გარემოება, რომ პაერის დახრილ ნაკადში მოთავსებულა მარცვალი განიცდის სხვადასხვა ცვალებადი ძალების მოქმედებას. იმისათვის, რომ შევისწავლოთ პაერის ნაკადში მარცვლის მოძრაობის თავისებურება, საჭიროა გათვალისწინებულ იქნეს ყველა ეს ცვალებადი ფაქტორი, რაც დღეოსათვის მოუღწეველია. აღნიშნულის გამო ამ საკითხის შესწავლის გამარტივების მიზნით ვახდენთ ზოგიერთ დაშვებას, სახელდობრ, პაერის ნაკადის მოძრაობას ვიხილავთ არა როგორც ტურბულენტურს, არამედ როგორც ლამინალურს. დაეუშვათ, რომ პაერის ნაკადის სიჩქარის მიმართულება და სიდიდე ნუდმივია. შემოვიღოთ აღნიშვნები: c — მარცვლის სიჩქარე; u — პაერის სიჩქარე; γ_0 — კუთხე c და u სიჩქარეებს შორის; ω_0 — მარცვლის ფარდობითი სიჩქარე. მარცვალზე, რომელიც მიეწოდება პაერის ნაკადს რაღაც c_0 საწყისი სიჩქარით, იმოქმედებს შემდეგი ძალები: 1. სიძძიძის ძალა $G = mg$ მიმართული ვერტიკალურად ქვემოთ; 2. პაერის ნაკადის წინაღობის R ძალა, რომელც განის ზღვრება ფარდობითი ω_0 სიჩქარით და მიმართული იქნება ამ სიჩქარის საწინააღმდეგოდ.

თუ სხეულის (მარცვლის) მიდღღური კვეთი არის F , ხილა პაერის სიჩქარე $\rho = \frac{\gamma}{g}$, მაშინ როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ,

$$R = k \frac{\gamma}{g} \cdot F \cdot \omega_0^2,$$

სადაც k ჰაერის წინაობის კოეფიციენტი. მოცემული u , c , γ და α შევთხვევაში, სიჩქარეთა სამკუთხედის საშუალებით აღვიღალ შევევილია ფორლობითი სიჩქარის (w_0) პოვნა:

$$w_0 = \sqrt{u^2 + c^2 - 2uc \cos \gamma_0}.$$

აღნიშნული სიჩქარის მიმართულება, ამავე სამკუთხედიდან, ტოლი იქნება:

$$\frac{c}{\sin \alpha} = \frac{w_0}{\sin \gamma_0},$$

$$\sin \alpha = \frac{c}{w_0} \cdot \sin \gamma_0.$$

R ძალა m მასის მარცვალს მიანიჭებს j აჩქარებას, რომელიც ტოლი იქნება

$$j = \frac{R}{m} = k \frac{\gamma}{mg} \cdot F \cdot w_0^2.$$

თუ აღნიშნავთ სიდიდეს

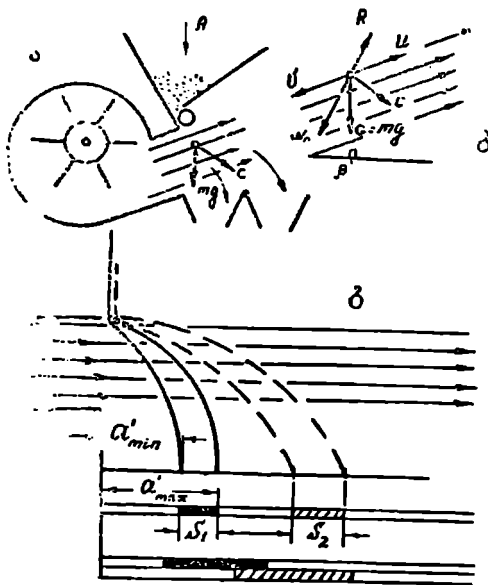
$$k \frac{\gamma F}{mg} = k_n$$

მივიღებთ:

$$j = k_n w_0^2,$$

სადაც k_n არის აფრინაოის კოეფიციენტი.

აღნიშნული ძალების მოქმედებით სხეული (მარცვალი) იმოდრავებს ჰაერის ნაკადში რაღაც ტრაექტორიით. მარცვლის მოძრაობა, ამ შემთხვევისათვის შეიძლება წარ-



ნახ. 102. ჰაერის დახრილი ნაკადის მეშაობის სქემა: ა—ზოგადი სქემა, ბ—მოჩრავ მარცვალზე მოქმედი ძალები, გ—მარცვლის გაბნევა.

მოვიდგინოთ როგორც შემდგარი ორი მოძრაობისაგან: გადატანითი და ფარდობითი მოძრაობისაგან.

უნდა აღნიშნოთ, რომ ჰაერის ნაკადში მყოფი მარცვალი მოძრაობის მთელ პერიოდში განუწყვეტლივ იცვლის თავის მდგომარეობას და მაშასადამე, განუწყვეტლივ იცვლება k და F სიდიდეები, რაც თავის მხრივ მიუთითებს იმაზე, რომ ჰაერის ნაკადის მოქმედება მარცვალზე ერთნაირი არ არის და რომ $R = k \rho F w_0^2$ ძალა იცვლის თავის სიდიდეს ერთი და იგივე მარცვლისათვისაც კი ძალზე დიდ ზღვრებში. მაგალითად, ხორბლის მარცვლისათვის ეს ცვალებადობა $\frac{R_{max}}{R_{min}} = 2$, შვრიისათვის — $\frac{R_{max}}{R_{min}} = 6$ და შ. ეს გარემოება მიუთითებს აღნიშნული მეთოდით მარცვლის გაწმენდა-დახარისხების არასიზუსტებზე.

ერთი და იგივე მარცვალი რომ რამდენჯერმე მოვათავსოთ ჰაერის ნაკადში, ვნახავთ, რომ მარცვლის გადახრა (ან გატყორცნის სიდიდე) სხვადასხვა

იქნება. როგორც 102—გ ნახაზიდან ჩანს, სხეობა $S_1 = a'_{max} - a'_{min}$ აღებულ პირობებში ახასიათებს მოცემული მარცვლიან განხვევის სიდიდეს. ცხადია, რაც უფრო დიდია S_1 , მით უფრო არაეფექტური იქნება გაწმენდა ჰაერის ნაკადით.

ჰაერის ნაკადით ნარევის სრული გაწმენდის შესაძლებლობა იქნება იმ შემთხვევაში, როდესაც გაფანტვის სიდიდე S_1 მარცვლისათვის არ იფარება სხვა მინარევების გაფანტვის სიდიდით (S_2), ეინაზან გაღაფარვის შემთხვევაში გაყოფა არასრული იქნება.

მარცვლისა და მასში შეპავალი მინარევების ჰაერის ნაკადით გატყორცნის სიდიდე დამოკიდებულია შემდეგ ფაქტორებზე:

- ა. ჰაერის ნაკადის სიჩქარესა და მიმართულებაზე;
- ბ. საწყისი მასალის ჰაერის ნაკადში შეტანის მეთოდსა და მიმწოდებელ პეკანიზმის განლაგების სიმაღლეზე;
- გ. მიწოდებული მარცვლის რაოდენობაზე (მანქანის მწარმოებლობაზე);
- დ. მარცვლის მიმდების განლაგების სიმაღლეზე.

როგორც ცდების მონაცემები მოწმობენ, ჰაერის დახრილი ნაკადის გაანგარიშების დროს საჭიროა მხედველობაში მივიღოთ შემდეგი ძირითადი და პრაქტიკული დებულებანი:

1. ჰაერის ნაკადის ოპტიმალური სიჩქარე არის სამუშაო ავგილას უნდა იყოს: მარცვლოვანი კულტურებისათვის $4,5 \div 6,0$ მ/წმ, უკეტის შემთხვევაში $4 \div 7$ მ/წმ. მაგ., შერიისათვის ოპტიმალური სიჩქარე იმყოფება ზღვრებში $4,5 \div 6,0$ მ/წმ, ხორბლისა და ჭეხვისათვის— $6,0 \div 7,5$ მ/წმ;

2. დახრილი ნაკადი უკეთ ახდენს მარცვლის სეპარაციას, ვიდრე პორიზონტალური. ნაკადის პორიზონტალ დახრის კუთხის ოპტიმალური მნიშვნელობა იმყოფება ზღვრებში $\beta = 18 \div 30^\circ$;

3. არის საათური მწარმოებლობა მოსული ნაკადის ერთეულ ფართობზე აღებული უნდა იქნეს $100—250$ კგ/საათში. აღნიშნულზე მეტი დატვირთვა იწვევს სეპარაციის ხარისხის შემცირებას;

4. ჰაერის ნაკადში შესვლის მომენტში მარცვლის სიჩქარე, შეძლებისდაგვარად უნდა იყოს მინიმალური;

5. ვენტრიატორის (დიფუზორის) ფანქრის სიგანესა და სიმაღლეს შორის შეფარდება სანიავებელ-სახარისხებელი მანქანებისათვის წილებულია $4 : 1$;

6. ჰაერის რაოდენობის შეფარდება წამურ მიწოდებასთან $\lambda = \frac{Q}{q}$ ჰაერის ნაკადის ოპტიმალური სიჩქარის პირობებში აიღება შერიისათვის $\lambda = 1,3$ მ³/კვ, ხოლო ხორბლისათვის $\lambda = 1,8$ მ³/კვ.

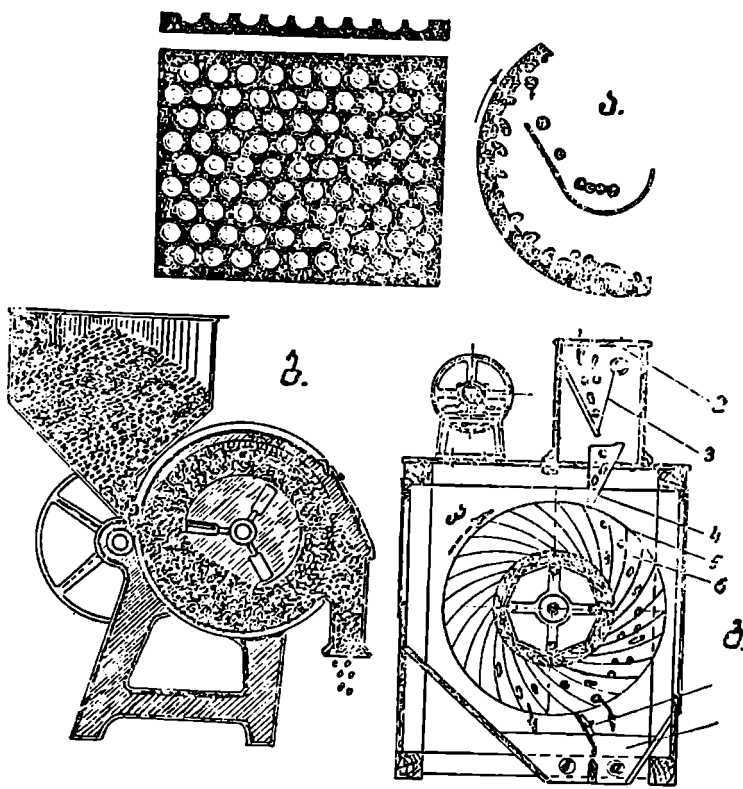
ტრიმარების მუშაობის პროცესი და თიორია

ტრიმარების ტიპები

ტრიმერი აწარმოებს მარცვლის მასის დაყოფას სიგრძის მიხედვით. ტრიმერის სამუშაო ორგანოს უკრედოვანი ზედაპირი წარმოადგენს, ხოლო სამუშაო ელემენტს — უკრედი (ჭიბე). ცნობილია სამი ტიპის ტრიმერები: ცილინდრული, დისკოებიანი და ფრთოვანებიანი. სამივე შემთხვევაში, პროცესის შესრულებისათვის, საჭიროა ზედაპირს მეტე ბრუნვითი მოძრაობა. ცილინ-

ღრუღა უჭრედოვანი ზედაპირი ბრუნავს მისი გეომეტრიული ღერძის, ხოლო ღიაკლებრი და ფრთოვანებიანი, ზედაპირის მართობის ღერძის მიმართ.

ცილინდრულ ტროერებში უჭრედები განლაგებულია ცილინდრის შიგა ზედაპირზე, რომელშიც წარმოებს გასაწმენდი მასალის მიწოდება. ცილინდრული ტრიერის სამუშაო პროცესი შემდეგში მდგომარეობს (ნახ. 103-ა): მარცხლის მასა, რომელიც მიეწოდება მბრუნავი ცილინდრის ერთ თავში, თანდათანობით გადაინაცლებს რა ცილინდრის მეორე ბოლოსაკენ, იშლება მის ზედაპირზე განსაზღვრულ ფენად და ავსებს უჭრედებს. ცხადია, ის მარცვლო,



ნახ. 103. ა—ცილინდრული ტრიერის მუშაობის სქემა; ბ—ღისკობიანი ტრიერის მუშაობის სქემა; გ—ფრთოვანებიანი ტრიერის მუშაობის სქემა.

რომლის სიგრძე ნაკლებია უჭრედის ზომაზე (მოკლე მარცვალი), მთლიანად მოთავსდება მასში, ცილინდრის ბრუნვის გამო გამოიყოფა საერთო ფენიდან და უჭრედთან ერთად იმოძრავებს ზემოთ მანამდე, სანამ უჭრედი არ დაიკავებს ისეთ მდგომარეობას, როდესაც მარცვალი ველარ დაკავდება მასში და წონის მოქმედებით ვარდება ძირა. უჭრედიდან გამოვარდნილი მარცვალი ვარ-

დება ცილინდრის შიგნით მოთავსებულ ღარში და შნეკის მოქმედებით გამოიყოფა ცალკე ფრაქციად.

მარცვალი, რომლის სიგრძე მეტია უჯრედის ზომაზე (გრძელი მარცვალი), შესაძლებელია მოთავსდეს უჯრედში მხოლოდ ნაწილობრივად. ცხადია, უჯრედში არასრულად მოთავსებული მარცვალი გადმოვარდება მისგან მანამ, სანამ ავა ღარის ზემოთ და გადმოვარდნის შემდეგ კვლავ შეერევა ძირითად ფენაში. მაშასადამე, უჯრედოვანი ზედაპირით წარმოებს სხვადასხვა სიგრძის მარცვლის მასის დაყოფა ორ ფრაქციად. უჯრედის ზომაზე მცირე მარცვლები ან მინარევები აიტანება ნალა და ღარში ჩავარდნის შემდეგ, შნეკით გამოიყოფა გარეთ; გრძელი მარცვალი ან მინარევი რჩება რა ცილინდრში, ღერძული ძალის მოქმედებით გადაადგილდება მეორე ბოლოსაკენ და გამოიყოფა მისგან ცალკე ფრაქციად. ღარის დაყენების კუთხის რეგულირებით შესაძლებელია ვაწარმოთ გრძელი და მოკლე მარცვლების გაყოფის სისრულის რეგულაცია.

დისკოებიან ტრიერებში უჯრედები განწყობილია შვეულ სიბრტყეში მბრუნავ დისკოს გვერდით ზედაპირზე. დისკო, მარცვლის მასაში ბრუნვის დროს, აწარმოებს მისგან იმ მარცვლის ამოკრეფას და ცალკე ფრაქციად გამოიყოფას, რომელთა სიგრძე ნაკლებია უჯრედის ზომაზე. მარცვალი, რომელიც ვერ მოთავსდება უჯრედში, სპეციალური ფრთებით გადაადგილდება ტრიერის გასწვრივ და გამოიყოფა ცალკე ფრაქციად (ნახ. 103-ბ).

ფრთოვანებიანი ტრიერის მთავარ ნეშა ორგანოს წარმოადგენს დოლი; რომლის დიამეტრი უდრის 0,9 მ-ს. სიგრძე კი 0,79 მ-ს. მის განაპირა ტოჩსულ დისკებს შორის დამაგრებულია გალუნული ფორმის 46 ფრთოვანა, რომლებშიც ამოღებულია უჯრედები (ქიბები). ფრთოვანები გადახრილია ბრუნვის მიმართულებით. ბრუნვისთან $\left(\frac{1}{30} \text{ ბრ/წმ.}\right)$ ერთად დოლი ასრულებს მიმოსვ-

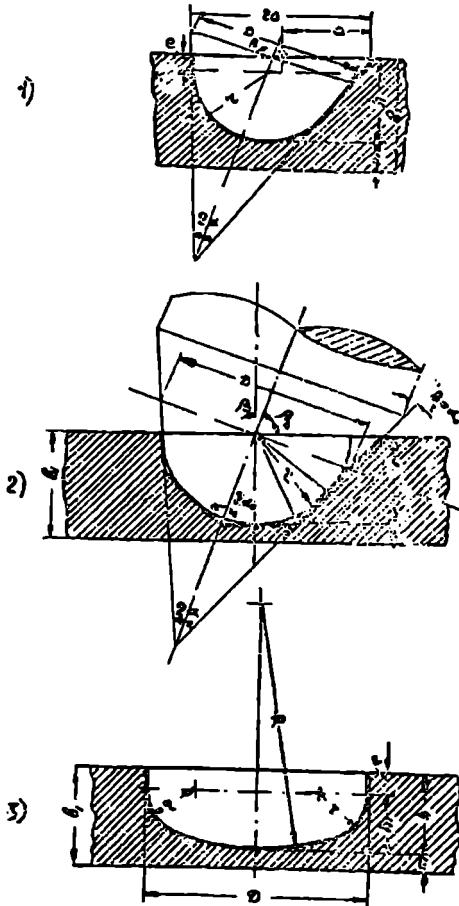
ლით (რხევით) მოძრაობას ღარის გასწვრივ. რხევის აპლიტუდა უდრის 5 მმ-ს, ხოლო სიხშირე — 5,6 ჰც-ს. წარვიდან მტვერის მოსაცილებლად ტრიერი აღჭურვილია შემწოვი ვენტილატორით.

ტრიერის ბრუნვის დროს ზემოდან, ფრთოვანებს შორის იყრება მარცვლის ნარევი. გრძელი მარცვლები სრულად ვერ თავსდება უჯრედებში, ამიტომ. ფრთოვანას ქვედა მდგომარეობაში ჩამოსვლამდე, გადმოვარდებიან და ცვივიან მარცვლის (ა) მიძლებში (ნახ. 103-გ). მოკლე მარცვლები კი კარგად ჯდება რა უჯრედებში, უფრო გვიან გადმოვარდებიან იქიდან და ამიტომ ცვივიან (ბ) მიძლებში. (ა) და (ბ) მიძლებს შორის მოთავსებულია განყოფილი სარქველი, რომლის საშუალებითაც ხდება ტრიერის მუშაობის ხარისხის რეგულირება.

როგორც ჩანს, ტრიერის გამოყენებით შესაძლებელია მოვახდინოთ ნარევის დაყოფა იმ შემთხვევაში, თუ მასში კომპონენტები განსხვავდებიან ერთიმეორისაგან სიგრძის მიხედვით. დაყოფისათვის საჭირო უჯრედების საშუალო ზომის შერჩევის მეთოდი ბრტყელი ცხრილების ზომების შერჩევის ანალიზოგურია, ე. ი. შერჩევის საფუძველს წარმოადგენს ძირითადი კულტურისა და სარქველა მცენარეების თესლების სიგრძის მიხედვით შედგენილი უარიაციული რიგი და დიაგრამა.

უჯრადის ფორმა და დამზადების მეთოდები

ცილინდრის ზედაპირზე უჯრედები შესაძლებელია შესრულდეს ამობურღვით ან ლატვიფრვით. აღსანიშნავია, რომ ამობურღვით შესრულებული უჯრე- და იძლევა ნარევის გაყოფის უკეთეს ხარისხს, ვიდრე ლატ- ვიფრული.



ნახ. 104. უჯრედის ფორმა:
 ა—ბურღის დაყენება;
 1) I— ტიპის უჯრედი;
 2) II— ტიპის უჯრედი;
 3) III— ტიპის უჯრედი.

ამობურღვით შესრუ-
 ლებული უჯრედი სპი ფორ-
 მისაა (ნახ. 104): ა) კონუსუ-
 რი (ტიპი I—ა), რომელსაც
 სფერული ძრო და წაყვეთი-

ლა კონუსის ფორმა აქვს გამოიყენება მცირე დიამეტრის (5,5 მმ-ზე ქვევით) უჯრედის დასამზადებლად.

ბ) კონუსური (ტიპი I-ბ), რომელსაც კონუსური ძრო და კონუსურივე ფორმა აქვს, ამ ფორმის უჯრედები მზადდება მხოლოდ 6,25 მმ დიამეტრით და გამოიყენება უმთავრესად ქერის მოკლე მინარევეების მოსატილებლად.

ვ) ცილინდრული (ტიპი II), რომელსაც ოვალური ძრო და ცილინდრული

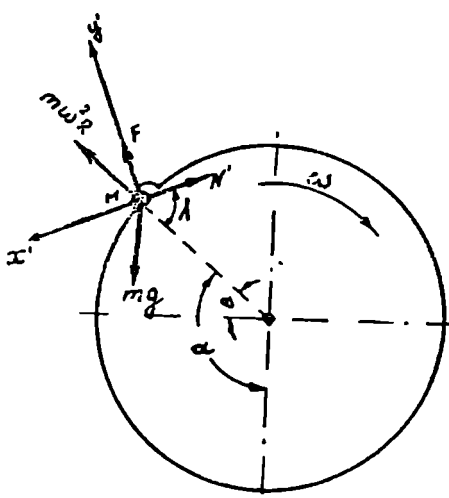
ფორმა აქვს, გამოიყენება 8 მმ-ზე მეტი დიამეტრის უჭრედებს დაამზადებლად.

ცილინდრული ბრუნვის თეორია

როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, მარცვლი ცილინდრის გასწვრივ გადაადგილების დროს იშლება მის ზედაპირზე გარკვეული სისქის ფენად, რის გამოც მოკლე მარცვლებს საშუალება ეძლევათ მოთავსდნენ უჭრედებში. მოკლე მარცვლებს უჭრედში მოთავსების შემდეგ მარცვლის ფენის მოძრაობა იცვლის სახეს და უჭრედში მოთავსებული მარცვლი მოძრაობს ცილინდრის ზედაპირთან ერთად, იმყოფება რა მის მიმართ ფარდობით უძრაობაში. მოკლე და გრძელი მარცვლები, რომლებიც ვერ მოთავსდნენ უჭრედში, განაგრძობენ ცილინდრის გასწვრივ ფარდობით მოძრაობას. აღნიშნულ მოძრაობათა ხასიათი და, მაშასადამე, უჭრედში მოთავსებული და ცილინდრის ზედაპირზე დარჩენილი მარცვლების მდგომარეობა დამოკიდებულია, უპირველეს ყოვლისა, ცილინდრის ბრუნვის კინემატიკურ რეჟიმზე. განვიხილოთ აღნიშნული საკითხები.

ეთქვას. მარცვლი მოთავსდა უჭრედში და მოძრაობს მასთან ერთად ω კუთხის სიჩქარით. $\alpha = \omega t$ კუთხით შემობრუნების შემდეგ, იგი დაიკავებს ახალ მდგომარეობას, რომელიც 105-ე ნახაზზე აღნიშნულია M წერტილათ. ცხადია მარცვლი უჭრედში იქნება ფარდობით უძრაობის მდგომარეობაში, როდესაც მასზე მოქმედი ძალები, ფარდობითი მოძრაობის შედეგად წარმოშობილი ინერციის $J = m\omega^2 R$ ძალასთან ერთად, გაწონასწორებული იქნებიან.

თუ კოორდინატთა სისტემის მიერთებასთან M წერტილში და x' ღერძს მიემართათ მარცხნივ უჭრედის M ელემენტის ზედაპირის ნორ-



ნახ. 105.

მალად, y' -ს მის მართაობულად ზემოთ, ხოლო კოორდინატთა სისტემას წარმოვიდგინოთ მოძრაობის ცილინდრთან ერთად, მაშინ მარცვლის წინასწორობის პირობა დაიწერება შემდეგი სახით

$$m\omega^2 R \cos \lambda - mg \cos (\alpha - \lambda) - N' = 0, \quad (1)$$

$$F + m\omega^2 R \sin \lambda - mg \sin (\alpha - \lambda) = 0. \quad (2)$$

აღნიშნული პირობის პირველ ტოლობიდან შეგვიძლია განვსაზღვროთ N' ნორმალა ძალის მნიშვნელობა.

$$N' = m\omega^2 R \cos \lambda - mg \cos (\alpha - \lambda). \quad (1')$$

თუ მოვახდენთ გარდაქმნას და სიდიდეს $\frac{\omega^2 R}{g}$ აღვნიშნავთ K -თი, მივიღებთ:

$$N' = mg^2 [K \cos \lambda - \cos (\alpha - \lambda)]. \quad (2')$$

იმ შემთხვევისათვის, როდესაც ხსენის ძალა ($F = |N'|$) განსაზღვრულია $| = 1g$ ფ კოეფიციენტით, რაც შეესაბამება მის მაქსიმალურ მნიშვნელობას, ზემოაღნიშნული პირობის მეორე ტოლობა მიიღებს უტოლობის სახეს და დაიწერება შემდეგი სახით:

$$N' \operatorname{tg} \varphi + m\omega^2 R \sin \lambda - mg \sin (\alpha - \lambda) \geq 0.$$

აღნიშნულ უტოლობაში N' -ს მნიშვნელობის ჩასმით და ზოგიერთი გარდაქმნის შემდეგ მივიღებთ:

$$\frac{K \cos \lambda \sin \varphi + \cos (\alpha - \lambda) \sin \varphi + K \sin \lambda \cos \varphi - \sin (\alpha - \lambda) \cos \varphi}{\cos \varphi} \geq 0,$$

საიდანაც მივიღებთ, რომ

$$K \sin (\lambda + \varphi) - \sin (\alpha - \lambda - \varphi) \geq 0,$$

რომელსაც შეიძლება მივცეთ შემდეგი სახე:

$$\sin [\alpha - (\lambda + \varphi)] \leq K \sin (\lambda + \varphi), \quad (3)$$

მაშასადამე, თუ დაუტულია პირობა (3), მარცვალი უჯრედში იქნება ფარდობითი უძრაობის მდგომარეობაში.

ცილინდრის ზეშაობის აღებული რეჟიმის (K) შემთხვევაში, (3) ტოლობის მარჯვენა მხარე უდრბივი სიდიდეა, ხოლო მარცხენა ცვალებადია და იზრდება $\alpha = \alpha_1$ კუთხის ზრდასთან ერთად. ცხადია, რომ, როდესაც α კუთხე მიაღწევს რაღაც $\alpha_1 = \alpha_1$ მნიშვნელობას, უტოლობა (3) მიიღებს ტოლობის სახეს:

$$\sin [\alpha_1 - (\lambda + \varphi)] = K \sin (\lambda + \varphi). \quad (4)$$

(4) ტოლობის წესრულების შემთხვევაში, მარცვალი შესაძლებელია კიდევ იმყოფებოდეს ფარდობითი უძრაობის მდგომარეობაში, მაგრამ დროის შემდგომ მომენტში უძრაობის მდგომარეობა დაირღვევ, რადგანაც (4) ტოლობის მარცხენა მხარე მეტი იქნება მარჯვენაზე და დაიწყება მარცვლის შეფარდებითი მოძრაობა უჯრედის მიმართ.

მაშასადამე, უჯრედის ზღვრული მდგომარეობა, რომლის შემდეგ მარცვალი იწყებს მრგან გამოფარდნას, ისაზღვრება α_1 კუთხით, რომლის მნიშვნელობა ტოლი იქნება

$$\alpha_1 = \lambda + \varphi + \arcsin [K \sin (\lambda + \varphi)], \quad (5)$$

რადგანაც α_1 კუთხე რეტა $\frac{\pi}{2}$ -ზე, ამიტომ პრაქტიკული მიზნებისათვის უჯრედის აღნიშნული მდგომარეობა უმჯობესია განვსაზღვროთ $B_1 = \alpha_1 - \frac{\pi}{2}$ კუთხით,

რამდენადაც აითვლება ცილინდრის ჰორიზონტალური დამტვირთიდან მოძრაობის მიმართულებით. თუ (4) ტოლობაში შევიტანთ $\alpha_1 = B_1 + \frac{\pi}{2}$ მნიშვნელობას, მივიღებო:

$$\cos |B_1 - (\lambda + \varphi)| = K \sin (\lambda + \varphi). \quad (6)$$

მარცვლის უჭრედლიდან მოწყვეტა. განესაზღვროთ თუ რა მოუვა მარცვალს, როდესაც იგი გამოვარდება უჭრედლიდან. აქ ჩვენ შეგვიძლია განვიხილოთ რა რამახასიათებელი შემთხვევა, იმის მიხედვით, თუ როგორი იქნება ნორმალური რეაქციის ძალა (N') სიდიდე.

თუ $N' = 0$, მაშინ უჭრედლიდან გადმოვარდნილი მარცვალი იმოძრაებს როგორც $\frac{\pi}{2} - B$ კუთხით გასროლილი სხეული, რომლის საწყისი სიჩქარე $v = \omega R$.

თუ $N' > 0$, მარცვალი, უჭრედლიდან გამოცურების შემდეგ, დარჩება ცილინდრის ზედაპირზე და დაიწყებს მასზე ცუკვით მოძრაობას მანამ, სანამ იგი არ მოწყდება მისგან და არ დაიწყებს თავისუფალ მოძრაობას.

იმისათვის, რამ განესაზღვროთ N' -ს მნიშვნელობა, მივმართოთ (2') ტოლობას. აქვე მხედველობაში უნდა მივიღოთ, რომ უჭრედლიდან მარცვლის გამოცურების შემდეგ ნორმალური ძალა (N') შეიცვლება N -ით და ნიშნითაც იქნება არა უჭრედლის საწინააღმდეგო, არამედ ცილინდრის ზედაპირის მართობად და λ კუთხე გაუტოლდება ნულს, ე. ი. გვექნება $N' = N$ და $\lambda = 0$, მაშასადამე,

$$N = mg(K + \cos \alpha_1).$$

თუ მხედველობაში მივიღებთ, რომ

$$\alpha_1 = \frac{\pi}{2} + B_1,$$

მივიღებთ:

$$N = mg(K - \sin B_1). \quad (7)$$

იმისათვის, რომ განესაზღვროთ, თუ N ძალა რა პირობებში იქცევა ნულად. განვიხილოთ (6) ტოლობა, რომელსაც მივიტოვო შენდევ სახეს:

$$\cos B_1 \cdot \cos (\lambda + \varphi) + \sin B_1 \sin (\lambda + \varphi) = K \sin (\lambda + \varphi),$$

საიდანაც

$$\cos B_1 \cos (\lambda + \varphi) = (K - \sin B_1) \sin (\lambda + \varphi).$$

ტოლობის ორივე ნაწილის $\sin (\lambda + \varphi)$ -ზე გაყოფით მივიღებთ:

$$\frac{\cos B_1}{\operatorname{tg} (\lambda + \varphi)} = K - \sin B_1. \quad (8)$$

როგორც (8) ტოლობიდან ჩანს, $K - \sin B_1$ და, მაშასადამე, N (ფორმულა 7) ნულად იქცევა მაშინ, როცა

$$\lambda + \varphi = \frac{\pi}{2}. \quad (9)$$

ამ შემთხვევისათვის

$$K = \sin B_1 \quad \text{და} \quad N = 0. \quad (10)$$

აღნიშნულიდან გამოვიდინარეობს, რომ თუ შესრულებულია (9) და (10) პირობა, მარცვალ უჯრედიდან გამოვარდნათან ერთად მოწყდება ცილინდრის ზედაპირსაც და დაიწყებს თავისუფალ ვარდნას.

იმ შემთხვევისათვის, როდესაც $\lambda + \varphi > \frac{\pi}{2}$, (8) ტოლობის მარცხენა მხ-

რე უარყოფით მნიშვნელობას იღებს, რადგანაც $\operatorname{tg}(\lambda + \varphi) < 0$, მაშასადამე, ამ შემთხვევისათვის

$$K - \sin B_1^* < 0 \quad (11)$$

და (7) ტოლობის მიხედვით გამოდის N -ის უარყოფითია, მაგრამ N შეიძლება იყოს დადებითი ან ნულის ტოლი. მაშასადამე, (11) უტოლობა მიუთითებს იმაზე, რომ $\lambda + \varphi > \frac{\pi}{2}$ პირობის შესრულების შემთხვევაში მარცვლი უჯრედიდან

გამოვარდება უფრო ადრე, ვიდრე N გაუტოლდება ნულს და შესრულებდა პირობა $K < \sin B_1$. ამ შემთხვევაში უჯრედიდან გადმოვარდნილი მარცვლი მოწყდება ცილინდრის ზედაპირს და დაიწყებს თავისუფალ ვარდნას.

აღნიშნულ შემთხვევისათვის მარცვლის უჯრედიდან გამოვარდნის კუთხე B_1^* განისაზღვრება (6) ტოლობიდან

$$\cos [B_1^* - (\lambda + \varphi)] = K \sin (\lambda + \varphi).$$

ადვილად შეიძლება დავრწმუნდეთ იმაში, რომ $B_1^* < B_1^*$ —მართლაც. თუ უკანასკნელ ტოლობას დავიყვანთ (8) ტოლობის სახემდე, გვექნება:

$$\frac{\cos B_1^*}{\operatorname{tg}(\lambda + \varphi)} = K - \sin B_1^* < 0.$$

თუ მასში შევიტანთ $K = \sin B_1^*$ მნიშვნელობას, მივიღებთ: $\sin B_1^* - \sin B_1^* < 0$ და, მაშასადამე, $B_1^* < B_1^*$. პირობა $\lambda + \varphi > \frac{\pi}{2}$ შეიძლება განხორციელდეს ან λ -ს

გაზრდით, ე. ი. უჯრედის ფორმის შეცვლით, ანდა φ -ის გაზრდით. λ კუთხის მნიშვნელობა ხახუნის კუთხის მინიმალური (φ_{\min}) მნიშვნელობის შემთხვევისათვის ტოლი იქნება:

$$\lambda' = \frac{\pi}{2} - \varphi_{\min}.$$

აღნიშნული კუთხის (λ') ამ მნიშვნელობის შემთხვევაში φ -ის ყოველი, და მათ შორის φ_{\max} -სათვის შესრულებული იქნება პირობა $\lambda' + \varphi > \frac{\pi}{2}$ და, მაშასადამე, განხორციელებული იქნება მარცვლის უჯრედიდან გამოვარდნასთან ერთად ცილინდრის ზედაპირიდან მოწყვეტის მოთხოვნა.

მაგალითად, სფერული ფორმის მარცვლებისათვის, როგორცაა სხვადასხვა სახის გორველა, ცერცველა და ა. შ. მინიმალური ხახუნის კუთხის მნიშვნელობა ახლოსაა 1° -თან, ხოლო ისეთი ნაწილაკებისათვის, როგორცაა სხვადასხვა კულტურის დამტვრეული მარცვლი და ხაოიანი ზედაპირის მქონე მარცვლები, ხახუნის კუთხის მაქსიმალური მნიშვნელობა ტოლია $45-46^\circ$.

აღნიშნული მონაცემები აღნუსაზვენ თითქმის ყველა შესაძლო შემთხვევებს, რომლებიც შეიძლება შეგვხვდეს ტრიცის მუშაობის დროს. თქმულის

საფუძველზე ტრიგონის უკრედის ფორმის განსაზღვრისათვის საანგარიშოდ, შეგვიძლია მივიღოთ, რომ $\varphi_{min} = 1'$, ხოლო $\varphi_{max} = 46''$ და, მაშასადამე, $\lambda' = 90 - 1'' = 89''$.

მაშასადამე, წერილი მარცვლებსათვის, რომელთა ხაზუნის კუთხე მინიმალურია, უკრედის ის სიმაღლე (B'_1), რომლის დროსაც მარცვალი იწყებს მისგან გამოვარდნას, იქნება მინიმალური და განისაზღვრება ტოლობით:

$$\sin B'_1 = K'. \quad (12)$$

უკრედის სიმაღლე (B'_1), რომლის დროსაც მაქსიმალური ხაზუნის კუთხის მქონე ნაწილაკები იწყებენ მისგან გამოვარდნას, განისაზღვრება ტოლობით:

$$\cos [B'_1 - (\lambda' + \varphi_{max})] = K \sin (\lambda' + \varphi_{max}). \quad (13)$$

თუ მხედველობაში მივიღებთ, რომ $\varphi_{max} = \varphi_{min} + \Delta\varphi$, მაშინ (13) ტოლობა მიიღებს შემდეგ სახეს:

$$\cos [B'_1 - (\lambda' + \varphi_{min} + \Delta\varphi)] = K \sin (\lambda' + \varphi_{min} + \Delta\varphi).$$

რადგანაც

$$\lambda' + \varphi_{min} = \frac{\pi}{2},$$

საბოლოოდ მივიღებთ:

$$\sin (B'_1 - \Delta\varphi) = K \cos \Delta\varphi. \quad (14)$$

უკრედის მდგომარეობა, რომლის დროსაც მარცვლები იწყებენ და ამთავრებენ მისგან გამოვარდნას, მოთავსებულია B'_1 და B''_1 არეში. ამ არეს მარცვლის უკრედიდან გამოვარდნის არეა უწოდებენ.

მარცვლის მიმღვამ ღარის ფორმა და დაყენება

ყოველი მარცვალი უკრედიდან გამოვარდნის მომენტში მოძრაობს ამ უკანასკნელი ტოლი სიჩქარით $v = \omega R$, რომლის მიმართულება განისაზღვრება B_1 კუთხით (ნახ. 106).

მარცვალი თავის შემდგომ მოძრაობას აჩრულებს, როგორც პორიზონტთან $90^\circ - B_1$ კუთხით გაჩრდილილი სხეული და მისი მოძრაობა უკვე არ არის დამოკიდებული ცილინდრის უკრედოვან ზედაპირზე.

იმისათვის, რომ განესაზღვროთ ამ მოძრაობის ხაზითი, უძრავ კოორდინატთა სათავე მოვათავსოთ (1) წერტილში, საიდანაც ხდება მარცვლის უკრედიდან გამოვარდნა. x ღერძი მიემართოთ პორიზონტალურად მარჯვნივ (მოძრაობის მიმართულებით), ხოლო y ღერძი ვერტიკალურად ზემოთ.

უკრედიდან $v = \omega R$ სიჩქარით გამოსროლილი მარცვლის საწყისი სიჩქარის მდგენელები, ტოლი იქნება

$$(v_x)_0 = \omega R \sin B_1, \quad (v_y)_0 = \omega R \cos B_1,$$

ხოლო სიჩქარე ტრაექტორიის ნებისმიერი წერტილისათვის განისაზღვრება მდგენელებით:

$$v_x = \omega R \sin B_1, \quad v_y = \omega R \cos B_1 - g\tau. \quad (15)$$

მარცვლის თავისუფალი მოძრაობის დროის (τ) სიმცირის გამო, სიჩქარის

ჰორიზონტალური მდგენელი ინარჩუნებს თავის პირვანდელ მნიშვნელობას (პერის წინააღმდეგობა მხედველობაში არ მიიღება).

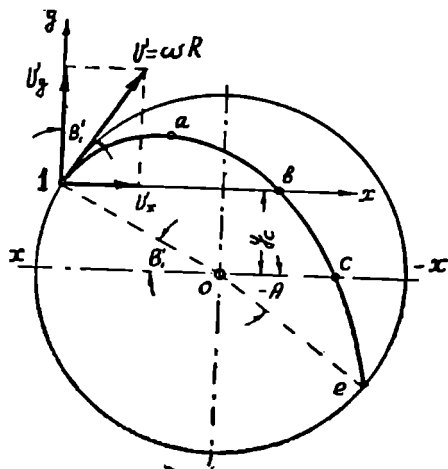
ზედააღნიშნული ტოლობებიდან შეგვიძლია განვსაზღვროთ მარცვლის მოძრობის ტრაექტორიის მიმდინარე კოორდინატები.

$$x = (\omega R \sin B_1) \tau, \quad y = (\omega R \cos B_1) \tau = \frac{g \tau^2}{2}. \quad (16)$$

როგორც (16) ტოლობებიდან ჩანს, მოძრობის ტრაექტორია მარცვლის უჯრედოდან გადამოვარდნის სხვადასხვა წერტილისათვის სხვადასხვა იქნება. ტრაექტორიათა კონის ქვედა და ზედა ზღვარი განისაზღვრება მარცვლის უჯრედიდან გამოვარდნის B'_1 და B''_1 კუთხეების შესაბამისი წერტილებით.

მარცვლის მოძრობის ტრაექტორიის ასაგებად პრაქტიკული მიზნებისათვის საკმარისია (1) წერტილის გარდა გვეყონდეს კიდევ 4 წერტილი (ნახ. 106): a ტრაექტორიის უმაღლესი წერტილი (როგორც (15) ტოლობიდან ჩანს, მოძრობის ტრაექტორიას პარაბოლური მრუდი წარმოადგენს); b წერტილი, რომლის a წერტილის მიმართ სიმეტრიულად არის განლაგებული; c წერტილი, რომელიც მიღებულია პარაბოლისა და ცილინდრის ჰორიზონტალური დია-

მეტრის გადაკვეთით და წერტილი e სადაც ტრაექტორია ზღვება ცილინდრის ზედაპირს.



ნახ. 106. უჯრედიდან გამოვარდნილი მარცვლის მოძრობის ტრაექტორია.

აღნიშნული წერტილების კოორდინატების მოძებნის ზერხს ვაჩვენებთ ტრაექტორიისათვის, რომელიც განისაზღვრება B_1 პარამეტრით.

a წერტილისათვის

$$v_{y0} = \omega R \cos B_1 - g \tau_a = 0,$$

საიდანაც

$$\tau_a = \frac{\omega R \cos B_1}{g}.$$

τ_a -ს აღნიშნული მნიშვნელობის (16) ტოლობაში შეტანით მივიღებთ:

$$x_a = \frac{(\omega R)^2 \sin 2B_1}{2g} = \frac{KR \sin 2B_1}{2},$$

$$y_a = \frac{(\omega R)^2 \cos^2 B_1}{2g} = \frac{KR \cos^2 B_1}{2}. \quad (1)$$

რადგანაც b წერტილი სიმეტრიულად არის განლაგებული a წერტილის მიმართ, ამიტომ

$$x_b = 2x_n = KR \sin 2B_1, \quad y_b = 0.$$

როგორც 106-ე ნახაზიდან ჩანს, c წერტილისათვის ადგილი აქვს ტოლობას:

$$y_c = -R \sin B_1 = (\omega R \cos B_1) \tau_c - \frac{g \tau_c^2}{2},$$

საიდანაც სიდიდეების ერთ მხარეზე დალაგების შემდეგ გვექნება:

$$g \tau_c^2 - 2(\omega R \cos B_1) \tau_c - 2R \sin B_1 = 0.$$

აღნიშნული კვადრატული განტოლების ამოხსნით მივიღებთ:

$$\tau_c = \frac{\omega R}{g} \left(\cos B_1 + \sqrt{\cos^2 B_1 + \frac{2 \sin B_1}{K}} \right),$$

τ_c -ს მნიშვნელობის (1) ტოლობაში ჩასმით მივიღებთ:

$$x_c = \omega R \sin B_1 \cdot \frac{\omega R}{g} \left(\cos B_1 + \sqrt{\cos^2 B_1 + \frac{2 \sin B_1}{K}} \right).$$

თუ მხედველობაში მივიღებთ, რომ $\frac{\omega^2 R}{g} = K$,

მაშინ

$$\left. \begin{aligned} x_c &= R \sin B_1 \left(K \cos B_1 + \sqrt{K^2 \cos^2 B_1 + 2K \sin B_1} \right) \\ y_c &= -R \sin B_1 \end{aligned} \right\} \quad \text{III}$$

e წერტილის მდებარეობა შედარებით უფრო იოლად შესაძლებელია მოგნახოთ ცენტრალური კუთხით (A), რომელსაც ადგენს oe რადიუსი პორიზონტალურ დიამეტრთან. ისე როგორც 1 წერტილის მდებარეობა განსაზღვრული იყო B_1 ცენტრალური კუთხით, A კუთხე განსაზღვრება ფორმულით:

$$\cos \frac{1}{2} (B_1 - A) = \sqrt{K \sin B_1}. \quad \text{(IV)}$$

თუ მხედველობაში მივიღებთ, რომ

$$\cos (B_1 - A) = 2 \cos^2 \frac{1}{2} (B_1 - A) - 1,$$

მაშინ (IV) ტოლობას შეიძლება მივცეთ შემდეგი სახე:

$$\cos (B_1 - A) = 2 \sin B_1 - 1.$$

როდესაც აღნიშნული წესით გამოთვლილი კოორდინატების მიხედვით აუაგებთ მარცხელის მოძრაობის ტრაექტორიას, შესაბამის B_1' და B_1'' კუთხეებით განსაზღვრულ $1'$ და $1''$ საწყის წერტილებისათვის, ადვილად შევძლებთ თვით მიმღები ღარის შესაფერძნი ფორმის მოძებნას (ნახ. 108).

ბრძანის მუშაობის კინემატიკური რაჟიონი შეარჩავს

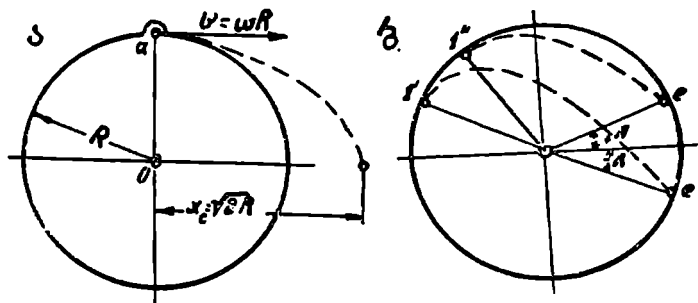
როგორც ზემოთ აღნიშნეთ, ტრიერის მუშაობის კინემატიკური რაჟიონი დამოკიდებულია $K = \frac{\omega^2 R}{g}$ მახასიათებლის მნიშვნელობაზე, და თუ $K > 1$,

ტრიერის მუშაობის პროცესი ირღვევა, მაშასადამე რეჟიმი $K > 1$ ტრიერის მუშაობისათვის მიუღებელია. ახლა განვიხილოთ ის შემთხვევა, როცა $K=1$. ამ შემთხვევაში 12 და 13 ტოლობები მიიღებენ შემდეგ სახეს:

$$\sin B'_1 = 1, \text{ ე. ი. } B'_1 = 90^\circ.$$

აღნიშნული ტოლობებიდან უშუალოდ გამოდის, რომ $B'_1 = B''_1 = 90^\circ$ ე. ი. მარცვლის უჯრედიდან გამოვარდნის არე ისპობა და გამოვარდნის ქვედა (B'_1) და ზედა (B''_1) ზღვრები თავსდებიან ერთ წერტილში, სახელდობრ, ცილინდრის ვერტიკალური დიამეტრის ზედა (a) წერტილში (ნახ. 107-ა). ამასვე მოწმობს ის გარემოება, რომ $K=1$ შემთხვევაში მარცვლის მოძრაობის ტრაექტორიის უმაღლესი წერტილი მოთავსებულია იმავე a წერტილში, რადგანაც $x_a = 0$ და $y_a = 0$ (1 ფორმულის საფუძველზე). ადვილი დასამტკიცებელია ის გარემოება, რომ აღნიშნულ პირობებში ($K=1$) მარცვლის უჯრედიდან გამოვარდნა საერთოდ შეუძლებელია.

მართლაც, თუ მარცვალს შეუძლია უჯრედიდან გამოვარდნა, მან უნდა იმოძრაოს პორიზონტალურად მიმართული $v = \omega R$ საწყისი სიჩქარით. ცხადია,



ნახ. 107.

რომ სიჩქარის ასეთი მიმართულების შემთხვევაში მარცვლის უჯრედიდან გამოვარდნა შეუძლებელი იქნება, რადგანაც მას ეწინააღმდეგება თვით უჯრედის საპეშაო ზედაპირი. გარდა აღნიშნულისა, c წერტილი, სადაც პარაბოლა კვეთს პორიზონტალურ დიამეტრს განსაზღვრული იქნებოდა კოორდინატებით $x_c = R\sqrt{2}$ და $y_c = -R$. ეს კი მეტყველებს იმაზე, რომ $K=1$ პირობის შესრულების შემთხვევაში მარცვლის მოძრაობის ტრაექტორია მოთავსებული იქნებოდა ცილინდრის ზედაპირის გარეთ.

მაშასადამე, $K=1$ პირობის შესრულების შემთხვევაში, მარცვლის უჯრედიდან გამოვარდნა უზრუნველყოფილი არ არის. თქმულიდან უნდა დავასკვნათ, რომ მარცვლის უჯრედიდან გამოვარდნა და ტრიერის ნორმალური მუშაობა უზრუნველყოფილი იქნება მხოლოდ იმ შემთხვევაში, როდესაც შესრულდება პირობა $K < 1$.

განვიხილოთ, თუ K რა მაქსიმალური მნიშვნელობის შემთხვევაში (როდესაც შესრულებულია პირობა $K < 1$) უზრუნველყოფს ტრიერის ხარისხიან მუშაობას. აღნიშნული საკითხის განხილვისათვის საჭმარისია შევისწავლოთ მარ-

ცვლის უჭრედოდან გამოვარდნის არეს ზედა ზღვრული წერტილის ტრაექტორია, ე. ი. ტრაექტორია, რომლის საწყისი წერტილი იქნება B_1' ცენტრალური კუთხით განსაზღვრული $1''$ წერტილი. ცხადია, თუ აღნიშნული ტრაექტორია მოსახერხებელია მარცვლის ღარში მიღებისათვის, მით უფრო მოსახერხებელი იქნება დანარჩენი, მასზე ქვემოთ მდებარე ტრაექტორიები (ნახ. 107-ბ).

აღსანიშნავია, რომ რაც უფრო ახლოა K მნიშვნელობა ერთთან, მით უფრო მოკლეა მარცვლის ტრაექტორია და ახლოსაა განლაგებული ცილინდრის ზედაპირთან. ცხადია, ასეთი ტრაექტორიები არ იქნებიან მოსახერხებელი მარცვლის ღარში მიღებისათვის. ასეთი ტრაექტორიები ცილინდრის ზედაპირს შეეხებიან პორიზონტალური დიამეტრის ზემოთ e წერტილში.

K მახასიათებლის მნიშვნელობის შემდგომი შემცირებით, მარცვლის ტრაექტორია გახდება გრძელი, და შეტად იქნება დაშორებული ცილინდრის ზედაპირიდან; ხოლო ტრაექტორიისა და ცილინდრის შეხების წერტილი დაიწვევს ძირს. ტრაექტორიის სიგრძისა და მისი მდებარეობის დახასიათება მოსახერხებელია, ვაწარმოთ e წერტილის მდებარეობით, ხოლო ტრაექტორიის შეფასება კა ცენტრალური A კუთხით. იმ შემთხვევისათვის როდესაც $A > 0$, ტრაექტორია იქნება განლაგებული პორიზონტალური დიამეტრის ზემოთ, ახლოს იქნება ცილინდრის ზედაპირთან და მარცვლის მიღებისათვის, როგორც აღვნიშნეთ, მოუხერხებელია. ამიტომ განვიხილოთ ის შემთხვევა, როდესაც $A \leq 0$, აღნიშნული მიზნისათვის გამოვიყენოთ განტოლებანი:

$$\sin(B_1' - \Delta\varphi) = K \cos \Delta\varphi, \quad \cos(B_1' - A) = 2K \sin B_1' - 1.$$

თუ გამოვიცხავთ K -ს მივიღებთ:

$$\cos(B_1' - A) = 2 \frac{\sin(B_1' - \Delta\varphi)}{\cos \Delta\varphi} \cdot \sin B_1' - 1.$$

თუ მარჯვენა მხარეს გავხსნით ფრჩხილს და გავყოფთ $\cos \Delta\varphi$ -ზე გვექნება

$$\cos(B_1' - A) = -(-2 \sin^2 B_1' + 1) - 2 \sin B_1' \cdot \cos B_1' \cdot \operatorname{tg} \Delta\varphi,$$

რომლის გამარტივებით საბოლოოდ მივიღებთ:

$$\cos 2 B_1' + \sin 2 B_1' \cdot \operatorname{tg} \Delta\varphi + \cos(B_1' - A) = 0. \quad (17)$$

მოცემული $\Delta\varphi$ და A მნიშვნელობის მიხედვით (17) ტოლობა საშუალებას იძლევა განსაზღვრულ იქნეს K მახასიათებელი.

განვსაზღვროთ ტრიგონის ზუსაობის კანონმატიკური რეჟიმის მახასიათებელი (K) შემთხვევისათვის, როცა $\Delta\varphi = 45^\circ$ და $A = 0$, მაშინ (17) ტოლობა მიიღებს შემდეგ სახეს

$$\cos 2 B_1' + \sin 2 B_1' + \cos B_1' = 0,$$

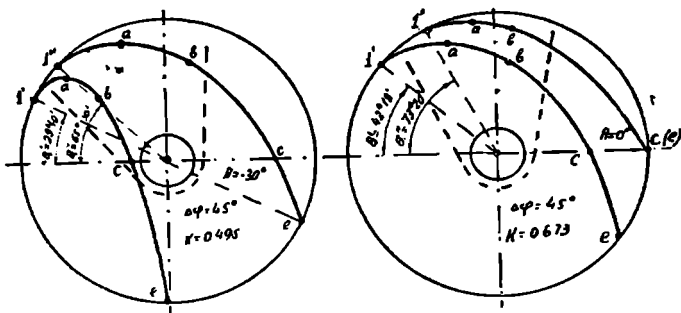
რომლის ამოხსნით მივღებთ $B_1' = 73^\circ 20'$. ამ მნიშვნელობისათვის მარცვლის უჩრდილდანი გამოვარდნის არეს ზედა ზღვარს მივიღებთ, როცა

$$K = \frac{\sin(B_1' - \Delta\varphi)}{\cos \Delta\varphi} = \frac{\sin 28^\circ 20'}{\cos 45^\circ} = 0,673.$$

გამოვარდნის არეს ქვედა ზღვარი (12) ტოლობის საფუძველზე იქნება

$$\sin B_1' = K = 0,673, \quad \text{საიდანაც } B_1' = 42^\circ 18'.$$

ამავე ხერხით შესაძლებელია გამოვივლოთ მარცვლის უჯრედიდან გამოვარდნის არის ზღვრები და მიჩვენებლები, როცა $A = -15^\circ$ და $A = -30^\circ$. 31-ე ცხრილში მოცემულია აღნიშნული გამოთვლების შედეგები, ხოლო 108-ე სურათზე აგებულია კონის განაპირა ტრაექტორიები $A = -30^\circ$ და $A = 0^\circ$ მნიშვნელობისათვის ($\Delta\varphi = 45^\circ$). ნახაზზე აღნიშნულია წერტილები 1, a, b, c და e, რომელთა მიხედვით აგებულია მრუდები. როგორც ნახაზიდან ჩანს, ტრაექტორია, რომელიც მიღებულია $A = -30^\circ$ და $K = 0,495$ მნიშვნელობისათვის, საკმაოდ



ნახ. 108. კონის განაპირა ტრაექტორიები.

მოსახერხებელია მარცვლის ღარში მიღებისათვის, ხოლო A-ს უფრო დიდი მნიშვნელობისათვის მიღებული ტრაექტორიები შედარებით არაა ხელსაყრელი.

თუ გვეცოდინება K, ტრიერის საჭირო ბრუნთა რიცხვს განვსაზღვრავთ ტოლობიდან

$$\frac{\omega^2 R}{g} = K,$$

საიდანაც

$$n = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{Kg}{R}} \text{ კვ.}$$

ცხრილი 31

A	0°	-15°	-30°
B ₁ ^a	73°20	69°32	65°30
B ₁ ^b	42°18	36°00	29°40
K	0,673	0,587	0,495

პრაქტიკული მიზნებისათვის ხშირად ტრიერის ბრუნთა რიცხვის გამოთვლას აწარმოებენ ტოლობიდან:

$$n = a \frac{1}{2} \sqrt{R}$$

სადაც a არის კოეფიციენტი, რომელიც იღება ნელსელიანი ტრიერებისათვის 0,15 ÷ 0,30, ხოლო ჩქარსელიანიებისათვის კი — ზღვრებში 0,50 ÷ 0,75.

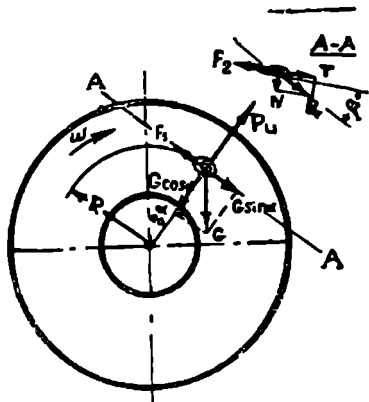
დისკომპანიანი ტრიერის თაორიის საფუძვლება

ცილინდრული ტრიერისაგან განსხვავებით, სადაც უჯრედები განლაგებულია ერთნაირ რადიუსზე, დისკომპანიანი ტრიერში უჯრედები განლაგებულია სხვადასხვა რადიუსების მქონე კონცენტრიკულ წრეხაზზე. ამ ტრიერებში

უჭრედების ფორმა ყოველთვის ჯიბისებურია. ამავე დროს უჭრედის ქვედა ელემენტი დისკოს სიბრტყესთან ადგენს $\alpha = 102-104^\circ$, ზედა ელემენტი კი $\beta = 45-50^\circ$.

უჭრედში ჩამჭდარი მოკლე მარცვალი ბრუნავს დისკოსთან ერთად მანაპ-დის, ჩანამ უჭრედი არ დაიკავებს გადმობრუნებულ მდგომარეობას (ნახ. 109). გადმობრუნებულ მდგომარეობაში ჯიბიდან გამოვარდება მარცვალი და ჩადის მოკლე მარცვლების მიმდებში.

ვერტიკალური ღერძიდან უჭრედის α კუთხით გადახრის მომენტში, დისკოს ზედაპირის პარალელურ სიბრტყეში მარცვალზე მოქმედებს ძალები: სიმძიმის ძალა G , ცენტრგამსწრავი ძალა P და ხახუნის ძალა F (სურ. 109). სიმძიმის ძალა დაეშალათ რადიალურ $G' = G \cos \alpha$ და მხებ $G'' = G \sin \alpha$ მდგენლებად. G' და P ძალების მოქმედებით მარცვალი აწეება უჭრედის ზედა ან ქვედა კედელს: როცა $P > G'$ ე. ი. $\omega^2 R > g \cos \alpha$ მარცვალი აწეება უჭრედის ზედა კედელს; როცა $g \cos \alpha > \omega^2 R$ მაშინ კი-კვედა კედელს.



ნახ. 109. დისკოებიახი ტრიერის საანგარიშო სქემა.

რადგან უჭრედები განლაგებულია სხვადასხვა რადიუსზე, ამიტომ $\omega^2 R$ სიდიდე სხვადასხვა იქნება ცენტრის მიმართ სხვადასხვა მანძილზე განლაგებული მარცვლებისათვის. ცხადია ცენტრთან ახლო მყოფ მარცვლებისათვის $\omega^2 R < g \cos \alpha$, ხოლო პერიფერიასთან ახლო მოთავსებულ მარცვლებისათვის კი $\omega^2 R > g \cos \alpha$. ამიტომ შესაძლოა რომელიმე შუალედში ადგილი ექნეს ტოლობას $\omega^2 R = g \cos \alpha$, რაც იმას ნიშნავს, რომ მარცვალი არ ეურდნობა უჭრედის არც ზედა და არც ქვედა კედელს.

ზემოთ ნათქვამიდან შეგვიძლია დავწეროთ

$$\omega^2 R_{max} > g \cos \alpha > \omega^2 R_{min}$$

დისკოს ზედაპირის მართობ სიბრტყეში მარცვალზე მოქმედებს ძალა $G'' = mg \sin \alpha$, რომელიც შეიძლება დაიშალოს ორ ძალად:

$$1. T = G'' \cos \beta = mg \sin \alpha \cos \beta$$

და

$$2. N = G'' \sin \beta = mg \sin \alpha \sin \beta.$$

T ძალა ცდილობს მარცვალი გამოაგდოს უჭრედიდან, N ძალა კი ცდილობს მარცვალი მიაჭაჭვოს უჭრედის მიმმართველ კედელს.

ამრიგად, პერიფერიასთან ახლო მყოფ უჭრედში მოთავსებულ მარცვალზე მოქმედებს ძალები:

$$1. \text{გამომგდები ძალა } T = mg \sin \alpha \cos \beta;$$

$$2. \text{უჭრედის გვერდით კედელზე მარცვლის ხახუნის ძალა}$$

$$F_1 = mg (\omega^2 R_{max} - g \cos \alpha) \operatorname{tg} \varphi;$$

3. უჯრედის მიმმართებელ კედელზე მარცვლის ხახუნის ძალა

$$F_2 = mg \sin \alpha \sin \beta \operatorname{tg} \varphi.$$

წონასწორობის პირობიდან გაომდინარე, როცა $T = F_1 + F_2$, მივიღებთ:

$$g \sin \alpha \cos \beta = (\omega^2 R_{\max} - g \cos \alpha) \operatorname{tg} \varphi + g \sin \alpha \sin \beta \operatorname{tg} \varphi,$$

საიდანაც

$$g \sin \alpha (\cos \beta - \sin \beta \operatorname{tg} \varphi) = (\omega^2 R_{\max} - g \cos \alpha) \operatorname{tg} \varphi.$$

გარდაქმნის შემდეგ გვექნება

$$\sin \alpha \cos (\beta + \varphi) = \left(\frac{\omega^2 R_{\max}}{g} - \cos \alpha \right) \sin \varphi.$$

ამ გამოსახულებიდან განისაზღვრება დისკოებიანი ტრიეკრის მუშაობის კინემატიკური რეჟიმი:

$$K = \frac{\omega^2 R_{\max}}{g} = \frac{\sin \alpha \cos (\beta + \varphi)}{\sin \varphi} + \cos \alpha.$$

რადგან ω , g , β და φ ყველა კონკრეტულ შემთხვევათათვის მუდმივა სადიდეები და $\left(\frac{\cos (\beta + \varphi)}{\cos \varphi} \right)$ ფარლობა ნაკლებია ერთზე, ამიტომ უჯრედის რადიკალიური დაშორების შემცირებასთან ერთად α გაიზრდება.

იმ შემთხვევაში, როცა $F_1 = 0$, $\frac{\omega^2 R}{g} = \cos \alpha$, წონასწორობის პირობა განისაზღვრება მხოლოდ β და φ კუთხეებს სადადეებით, რადგან $T = F_2$, მაშინ

$$g \sin \alpha \cos \beta = g \sin \alpha \sin \beta \operatorname{tg} \varphi.$$

აქედან ცხადია, რომ უჯრედიდან მარცვლის გამოვარდნა შესაძლებელია როცა

$$\operatorname{tg} (90^\circ - \beta) \geq \operatorname{tg} \varphi,$$

ე. ი.

$$\varphi \leq 90^\circ - \beta.$$

ამრავად, ამ ზონაში ($\beta = 45^\circ$) მოთავსებული უჯრედიდან შესაძლებელია გამოცურდეს არა ყველა მოკლე მინარევა, არამედ მხოლოდ ის, რომლის ხახუნის კუთხე $\varphi = 45^\circ$. ხოლო მარცვლება, რაზელიც ხასათდება დიდ ხახუნის კუთხით, დარჩებიან უჯრედებში, რაც იწვევს ტრიეკრის ნაცოფიერების შემცირებას. ამის გამო დისკოებიანი ტრიეკრების შიგა ზედაპირის გაკრიალუბა დიდი მნიშვნელობა ენიჭება.

მინიმალურ რადიუსზე განლაგებული უჯრედებისათვის, როცა $\omega^2 R_{\min} \leq g \cos \alpha$, წონასწორობის განტოლება ასეთ სახეს იღებს

$$g \sin \alpha \cos \beta = (g \cos \alpha - \omega^2 R_{\min}) \operatorname{tg} \varphi + g \sin \alpha \sin \beta \operatorname{tg} \varphi,$$

საიდანაც გარდაქმნებისა და გამარტივების შემდეგ მივიღებთ:

$$\frac{\omega^2 R_{\min}}{g} = \cos \alpha - \frac{\sin \alpha \cos (\beta + \varphi)}{\sin \varphi}.$$

თუ გამოვკლებთ

$$\frac{\omega^2 R_{\max}}{g} - \frac{\omega^2 R_{\min}}{g}.$$

მოიღებთ:

$$\frac{\omega^2}{g} (R_{max} - R_{min}) = \frac{2 \sin \alpha \cos (\beta + \varphi)}{\sin \varphi},$$

საიდანაც გამოითვლება დისკოებიანი ტრიერის მაქსიმალური ბრუნვის სიხშირე

$$n_{max} = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{2g \sin \alpha \cos (\beta + \varphi)}{(R_{max} - R_{min}) \sin \varphi}} \text{ ჰც.}$$

სამუშაო ბრუნვის სიხშირე აიღება (0,5–0,6) n_{max} . დისკოებიანი ტრიერის მწარმოებლობა იანგარიშება ფორმულით

$$Q = 2\pi (R_{max}^2 - R_{min}^2) qz \text{ კვ/სთ,}$$

სადაც q არის დისკოებიანი ტრიერის ხევირითი მწარმოებლობა განოსახული კვ/სთ. მ²-ში, $q = 550 - 600$ კვ/სმ²;

z — დისკოების რაოდენობა და აიღება 25–30.

არსებულ დისკოებიან ტრიერში $R_{min} = 0,19$ მ, $R_{max} = 0,31$ მ. $\alpha = 35^\circ - 45^\circ$, $n = 0,83$ ჰც, წრიულ სიჩქარე $v = 2,4 - 3,1$ მ/წმ. მარცელის ლერძული ვადაადგილების სიჩქარე $v_c = 0,022 - 0,03$ მ/წმ, უჭრიდების გამოყენებას კოეფიციენტი კი უდრის 0,24–0,28.

ფრთოვანებიანი ტრიერის თეორიის საფუძვლები

ფრთოვანებიან ტრიერში ჯიბურები განლაგებულია ბრუნვის ღერძის სიმეტრიულად, როგორც დისკოებიანში, მხოლოდ იმ განსხვავებით, რომ ჯიბურები მოთავსებულია მრუდხაზოვან ფრთოვანებში. რომლებიც ბრუნვის მიმართულებიდან უქანაა გადახრილი გარკვეული კუთხით. ამრიგად როგორც დისკოებიანში. აქაც ჯიბურები განლაგებულია სხედასხვა მანძილზე ბრუნვის ცენტრიდან.

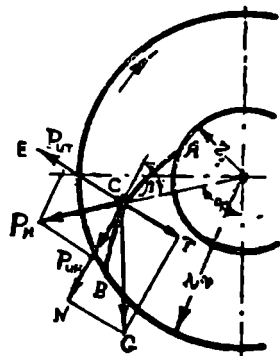
განვიხილოთ ჯიბურაში მოთავსებულ მარცვალზე მოქმედი ძალები (ნახ. 110).

ტრიერის ფრთოვანა AB r_1 რადიუსით დაშორებულ A წერტილში დახრილია რადიუსის მიმართ β_1 კუთხით; r_2 რადიუსით დაშორებულ B წერტილში კი — β_2 კუთხით. განვიხილოთ ფრთოვანას შუა ადგილზე მოთავსებულ ჯიბურაში მარცვალზე მოქმედი ძალები. ვთქვათ ეს ჯიბურა დაშორებულია ცენტრიდან r რადიუსით და ფრთოვანა დახრილია რადიუსის მიმართ β კუთხით. ამოცანის გამარტივებისათვის დავუშვათ, რომ ჯიბურას ზედაპირის ნორმალ რადიუსთან ადგენს კუთხეს $\lambda = 90^\circ$.

მარცვალზე, რომელიც ჯიბურაშია მოთავსებულია, იმოქმედებს შემდეგი სახის ძალები:

1) სიმძიმის ძალა $G = mg$, რომელიც ჯიბურას ელემენტის ზედაპირის მიმართ დაიშლება: მხებ მდგენელად

$T = G \sin (\alpha - \beta)$ და ნორმალ მდგენელად $N = G \cos (\alpha - \beta)$;



ნახ. 110. ფრთოვანებიანი ტრიერის საანგარიშო სქემა.

2) ცენტრიდანული ძალა P , რომელიც იშლება აგრეთვე მხებ ძალად

$$P_{\text{ურ}} = P \sin \beta$$

და ნორმალ ძალად

$$P_{\text{უნ}} = P \cos \beta;$$

3) ხახუნის ძალა

$$F = (N + P_{\text{ურ}}) \operatorname{tg} \varphi.$$

ჯიბურაში მარცვალი შეინარჩუნებს წონასწორობას, თუ დაცულია ტოლობა

$$T = F, \text{ ე. ი. } (N + P_{\text{ურ}}) \operatorname{tg} \varphi = T.$$

სათანადო მნიშვნელობების ჩაპით მივიღებთ:

$$|mg \cos(\alpha - \beta) + m\omega^2 r \cos \beta| \operatorname{tg} \varphi = mg \sin(\alpha - \beta),$$

$$\text{საიდანაც } \frac{\omega^2 r}{g} = \frac{\sin(\alpha - \beta) - \cos(\alpha - \beta) \operatorname{tg} \varphi}{\cos \beta \operatorname{tg} \varphi}.$$

ზოგიერთი გარდაქმნისა და გამარტივების შემდეგ მივიღებთ ფრთოვანებიანი ტრიერის მუშაობის კინემატიკური რეჟიმის განტოლებას

$$K = \frac{\omega^2 r}{g} = \frac{\sin[\alpha - (\beta + \varphi)]}{\sin \beta \sin \varphi}.$$

კონკრეტული პირობებისათვის β და φ მუდმივი სიდიდეებია. ამიტომ K მაჩვენებლის გაზრდასთან ერთად გაიზრდება α კუთხე. ამავე დროს α -ს გაზრდა არაა ხელსაყრელი, რადგან ამ დროს ძირითადი მარცვლიდან მინარევების მოცილება ძნელდება. მართლაც თუ $\alpha > 90^\circ + \beta$, ჯიბურადან გამოვარდნილი მარცვალი დაეარდება მომდევნო ფრთიანაზე, რომელიც ამ დროს დახრილია ჰორიზონტის ნიშართ φ_{\max} -ზე ნაკლები კუთხით. ცხადია მარცვალი არ დატურდება ფრთიანას ზედაპირზე და ის დარჩება ფრთიანებს შორის. რის გამო ტრიერი გაწმენდის ოპერაციას ვერ შეასრულებს. ამრიგად საჭიროა $\alpha_{\max} = 90^\circ + \beta_2$. ჩავსვათ α -ს ეს ზღვრული მნიშვნელობა განტოლებებში, მივიღებთ:

$$K_{\max} = \frac{\sin(90^\circ - \varphi)}{\cos \beta_2 \sin \varphi} = \frac{1}{\cos \beta_2 \operatorname{tg} \varphi}.$$

აქედან კი შეიძლება განვსაზღვროთ ფრთოვანებიანი ტრიერების ბრუნვის მაქსიმალური სიხშირე

$$n_{\max} = \frac{1}{2\pi \sqrt{r_2 \cos \beta_2 \operatorname{tg} \varphi}} \quad \text{ჰც.}$$

მაგალითი. ვთქვათ ფრთოვანებიანი ტრიერის დანიშნულებაა მარცვლის ნარევის მოაცილოს ჰიოტა, როცა $\varphi_{\max} = 45^\circ$, $\beta_2 = 40^\circ$ და $r_2 = 0,45$ მ. მაშინ მივიღებთ:

$$n_{\max} = \frac{1}{2 \cdot 3,14 \sqrt{0,45 \cdot 0,77 \cdot 1,0}} = 0,267 \text{ ჰც.}$$

ფრთოვანებიანი ტრიერის სამუშაო ბრუნთა რიცხვის საანგარიშოდ საჭიროა გავითვალისწინოთ ჯიბურებიან ზედაპირზე მარცვლის სათანადო რაოდენ-

ნობის მოთავსების უნარიანობა. ტრიერის ყველა ფართოვანების ჯიბურებში მოთავსებული მოკლე მარცვლის წონა იქნება

$$q'_a = l h z \nu \mu_a c,$$

სადაც l არის ფართოვანის სიგრძე მ;

h —ფართოვანის სიგანე მ;

z —ფართოვანების რიცხვი;

ν —ფართოვანების 1 მ² ფართობზე მოთავსებული ჯიბურების რაოდენობა;

μ_a — მოკლე მინარევის საშუალო აბსოლუტური წონა კგ;

c — ჯიბურების გამოყენების კოეფიციენტი.

თუ b_a არის გასაწმენდ მასაში მოკლე მინარევების პროცენტული რაოდენობა, მაშინ ტრიერის ფართი სრული ბრუნვის შემთხვევაში ის გაატარებს მარცვლის ნარევეს

$$Q' = \frac{q'_a}{b_a 10^{-2}} = \frac{l h z \nu \mu_a c}{b_a 10^{-2}} \text{ კგ.}$$

აქედან კი განისაზღვრება ტრიერის მწარმოებლობა

$$Q = Q' n \text{ კგ/წმ} = 3600 Q' n \text{ კგ/სთ.}$$

ცდების მონაცემებიდან ცნობილია, რომ საბუშაო ზედაპირის 1 მ² ფართობზე ტრიერის ხვედრითი მწარმოებლობა უდრის $q_{\Sigma} = 280$ კგ/სთ მ², ჯიბურების გამოყენების კოეფიციენტი $c = 0,5$. თუ ტრიერის მწარმოებლობას ვაინვარიაშვით ხვედრითი მწარმოებლობის მიხედვით, გუქვება:

$$Q = q_{\Sigma} l h z \text{ კგ/სთ.}$$

თუ ამ ორ უკანასკნელ ფორმულას ერთმანეთს გავუტოლებთ, მივიღებთ:

$$q_{\Sigma} = \frac{\nu \mu_a c n}{b_a 10^{-2}}.$$

აქედან განვსაზღვრავთ ფართოვანებაში ტრიერის საბუშაო ბრუნვა რიცხვს

$$n = \frac{q_{\Sigma} b_a 10^{-2}}{\nu \mu_a c} \text{ ჰც.}$$

მაგალითი. თუ მოცემულია $q_{\Sigma} = 280$ კგ/სთ მ², $\varphi_{min} = 23^\circ$; $\varphi_{max} = 45^\circ$; $b_a = 6\%$; $\mu_a = 8,1 \cdot 10^{-6}$ კგ; $\nu = 33450$; $c = 0,5$ და $r = 0,45$ ც. მივიღებთ:

$$n = \frac{280 \cdot 6 \cdot 10^{-2}}{33450 \cdot 8,1 \cdot 10^{-6} \cdot 0,5} = 0,033 \text{ ჰც} = 2,1 \text{ ბრ/წთ.}$$

ამ დროს კინემატიკური რეჟიმის მაჩვენებელი იქნება

$$K = \frac{(2 \pi n)^2}{g} \cdot r = \frac{0,043 \cdot 0,45}{9,81} = 0,002.$$

ასეთი მცირე K სიდიდის და მცირე ბრუნვითა რიცხვის დროს ცხადია, ცენტრგამსწრაფი ძალა, მოქმედი მარცვალზე, უმნიშვნელო იქნება. თუ დავუშვებთ, რომ $P = 0$, წონასწორობის განტოლება მიიღებს ასეთ სახეს:

$$G \cos(\alpha - \beta) \operatorname{tg} \varphi = G \sin(\alpha - \beta),$$

სადაც $\alpha = \beta + \varphi$. ამრიგად, ჭიბურადან მოკლე მინარეები გამოცევა, როცა

$$\alpha \geq \beta + \varphi.$$

მოკლე მინარეების ჭიბურებიდან გამოვარდნის ზღვრები სრულად განისაზღვრება კუთხეებით:

$$\alpha_{min} = \beta + \varphi_{min} = 40^\circ + 23^\circ = 63^\circ,$$

$$\alpha_{max} = \beta + \varphi_{max} = 40^\circ + 45^\circ = 85^\circ.$$

6. სათიხლე მარცვლის გაწმენდის სხვა მეთოდები

ფრაქციული მარცვალსაწმენდი და მათი ტიპები

მარცვლის წარვეის გაწმენდა-დახარისხება ჰაერის, ცხრილებისა და ტრიერების საშუალებით ფართოდაა გავრცელებული და მათგან მიღებული მასალა ძირითადად აკმაყოფილებს სასაქონლო, სასურსათო და სათესლე მასალებიანადმი წაყენებულ მოთხოვნებს. მიუხედავად ამისა, ზოგიერთი კულტურის თესლების გაწმენდა და სათესლე კონდიციამდე მათი დაყვანა, როგორცაა: იონჯა, სამყურა, სელი, შაქრის კარხალი და სხვა, აღნიშნული ჯგუფის მანქანებით არ ხერხდება და საჭირო ზღვება სპეციალური მანქანების ან მოწყობილობების გამოყენება. ზემოაღნიშნულ კულტურათა თესლების, ჰაერის, ცხავებისა და ტრიერების სამუშაო ზედაპირებზე გატარების შემდეგ, მათში მინიცი რჩება ისეთი სარეველა მცენარეების თესლები, როგორცაა აბრეშუმა, ლილილო, ღვარძლა და სხვ., რომელთა ზომები და აეროდინამიკური თვისებები თითქმის არ განსხვავდება ძირითადი კულტურის თესლების ასეთივე პარამეტრებისაგან, რის გამოც აღნიშნული თვისებების მიხედვით მათი გაყოფა შეუძლებელი ხდება.

მიუხედავად აღნიშნული მსგავსებისა, მათი გაწმენდა შესაძლებელია მოვადინოთ ფიზიკურ-მექანიკური თვისებების სხვა ნიშნების მიხედვით, სახელდობრ, ეს თესლები ერთმანეთისაგან საკმაოდ განსხვავდებიან ზედაპირის თვისებისა და ფორმის მიხედვით. მაგალითად, აბრეშუმის თესლები ხაშიათლებიან დახორჯილი, ხოლო იონჯისა — გლუვი ზედაპირით. აღნიშნულის გამო პირველის ხახუნის კოეფიციენტი, რაიმე მასალაზე შეტია, ვიდრე იონჯას თესლის. კულტურული და სარეველა მცენარეების თესლებს შორის ამა თუ იმ მასალაზე ხახუნის კოეფიციენტების სხვადასხვაობა საფუძვლად უდევს ე. წ. ფრიქციულ მარცვალსაწმენდ მოწყობილობათა მუშაობის ძირინციებს.

არსებობს ფრიქციული მარცვალსაწმენდების შემდეგი ტიპები:

ა) დახრილი საცურებელი (გორკა) ტილო, ტილოს ფანივი და ჯრძივი მოძრაობით;

ბ) ცილინდრული საცურებელი შიგა სამუშაო ზედაპირით და ლილვაკებიან საცურებელი ფარე სამუშაო ზედაპირით;

გ) უძრავი მრტყელი დაქანებული ზედაპირი;

დ) დისკოსებრი (კარუსელური) საცურებელი;

ე) სპირალური — ხრახნული სახარისხებელი („შემიკა“).

ფრიქციული ზედაპირების გამოყენების შემთხვევაში ადგილი აქვს როგორც სრიალით, ისე გორვით ხახუნს, ე. ი. შესაძლებელია მარცვალი ერთ და იმავე სამუშაო ზედაპირზე მოძრაობდეს როგორც სრიალით, ისე გორვით, და მასალაზე, ადგილი ჰქონდეს ე. წ. შერეულ მოძრაობას.

არჩევნ ხახუნის ორ სახეს: ა) სტატიკურს, ან უძრაობის და ბ) დინამიკურ ან მოძრაობის ხახუნს. ფრაქციულ მარცვალსაწმენდებში ძირითადად საქმე გვაქვს დინამიკურ ხახუნთან. 21-ე ცხრილში მოყვანილია ზოგიერთი მცენარის თესვებისათვის ხახუნის კოეფიციენტის მნიშვნელობა მათი სხვადასხვა მასალაზე მოძრაობის დროს.

ნ. მ. ბუშუევის მიერ შესწავლილია წითელი იობჯისა და მისი ძირითადი თანამგზავრი სარეველა მცენარეების თესვების ხახუნის კოეფიციენტების მნიშვნელობები მათ „მოლესკინ“-ზე მოძრაობის პირობებში. ავტორი წითელ იობჯაში შემავალ სარეველა თესვებს ყოფს 3 ჯგუფად:

I. სარეველა მცენარეების თესვები, რომელთა გამოყოფა მათი ზედაპირის თვისების მიხედვით საცურებელ ტილოზე შეუძლებელია;

II. სარეველა მცენარეების თესვები, რომლებიც გამოიყოფიან ნაწილობრივად;

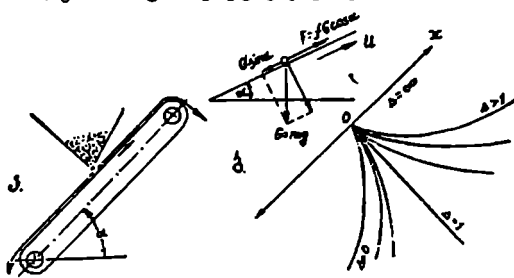
III. — სარეველა მცენარეების თესვები, რომლებიც შესაძლებელია მთლიანად იქნან გამოყოფილი საცურებელი ტილოზე გამოყენებით.

აღნიშნული ტიპის მანქანებიდან ყველაზე დიდი გავრცელება კპოვეს დახრილმა საცურებელმა ტილოებმა და ხრახნულმა სეპარატორებმა.

საცურებელი დახრილი ტილო

საცურებელი ტილოს სამუშაო ნაწილს წარმოადგენს დახრილად განლაგებული და ქვემოდან ზემოთ მოძრავი ტილო. ამის მიხედვით თუ როგორია ტილოს მამოძრავებელი ლილვაკების მდგომარეობა, მასზე მარცვლის მოძრაობას ექნება სხვადასხვა ხასიათი. ლილვაკები შესაძლებელია განლაგდეს პორიზონტალურად ან დახრილად. პირველ შემთხვევაში მარცვალი იმოდრავებს დახრილ სიბრტყეზე, მეორე შემთხვევაში კი ირიბ სიბრტყეზე. უმეტესად გამოყენებულია დახრილი ტილო, რომლის ლილვაკები განლაგებულია პორიზონტალურად (ნახ. 111-ა).

მარცვალი მიწოდებული დახრილ ტილოზე, იმის მიხედვით, თუ როგორია ტილოს ზედაპირი, ე. ი. ხახუნის კოეფიციენტი ტილოსა და მარცვალს შორის,



ნახ. 111. ა—საცურებელი დახრილი ტილოს მუშაობის სქემა;
ბ—ტილოზე მარცვლის მოძრაობის გრაფიკი.

იმოდრავებს ტილოსთან ერთად ზემოთ ან დაცურდება ძირს, ისე, რომ შედარებით ხორკლიანი მარცვლები, რომელთა ხახუნის კუთხე დიდი იქნება, აიტანება ტილოზე მიერ ზემოთ და გამოიყოფა როგორც ცალკე ფრაქცია, ხოლო

გლუვზედაპირიანი მარცვლები დასურდებიან და გამოიყოფა ქვემოთ მეორე ფრაქციის სახით. ამ სქემის მიხედვითაა აგებული, მაგალითად, საცურებელი დახრილი ტილო, რომლის მიზანია ზელოსა და სამყურას თესლებიდან აბრეშუმას თესლების გამოყოფა. პროცესის უფრო სრულყოფილად შესრულების მიზნით საწყის მასალას ატარებენ არა ერთ, არამედ რამდენიმე თანმიმდევრულად განლაგებულ დახრილ ტილოებზე. უფრო ხშირად კი დახრილი ტილოები, ლილვაკების პორიზონტალური განლაგებით, გამოყენებულია შაქრის ქარხლის თესლის გაწმენდისათვის, რის გამოც მათ საჭარხლე საცურებლებსაც უწოდებენ.

განვიხილოთ დახრილ საცურებელ ტილოზე მოთავსებული მარცვლის მოძრაობის ხასიათი (ნახ. 111-ბ). ვთქვათ, მარცვალი, საწყისი სიჩქარის გარეშე მიეწოდება ქვემოდან ზემოთ თანაბარი სიჩქარით მოძრავ ტილოს; განვსაზღვროთ მარცვლის ფარდობითი მოძრაობის ხასიათი. როგორც ნახაზიდან ჩანს, მარცვალზე მოქმედი მამოძრავებელი ძალა

$$P = mg \sin \alpha - mg f \cdot \cos \alpha.$$

თუ $\frac{f}{\operatorname{tg} \alpha}$ სიდიდეს აღვნიშნავთ Δ -თი, სადაც α არის ტილოს დახრის კუთხე, $f = \operatorname{tg} \varphi$ — ხახუნის კოეფიციენტი ტილოსა და მარცვალს შორის, ხოლო φ შესაბამისი ხახუნის კუთხე, მაშინ

$$P = mg \sin \alpha (1 - \Delta). \quad (1)$$

აღნიშნული P ძალის მოქმედებით მარცვალი მიიღებს აჩქარებას

$$\frac{dv}{dt} = j = \frac{P}{m} = g \sin \alpha (1 - \Delta), \quad (2)$$

ხოლო მისი გადაადგილების ფარდობითი სიჩქარე ტოლი იქნება

$$v = g \sin \alpha (1 - \Delta) t + c_v.$$

ინტეგრაციის მუდმივას განსაზღვრისათვის გვაქვს, რომ, როცა $t=0$, $v=v_0=u$ და, მაშასადამე, $c_v=u$, სადაც u არის ტილოს მოძრაობის სიჩქარე. ამიტომ მარცვლის ქვემოთ სრიალის სიჩქარე ტოლი იქნება

$$v = g \sin \alpha (1 - \Delta) t + u$$

ან

$$\frac{dx_v}{dt} = v = u - g \sin \alpha (\Delta - 1) t. \quad (3)$$

იმისათვის, რომ მივიღოთ მარცვლის ფარდობითი (სრიალის) გადაადგილების სიდიდე, ააქიროთ (3) ტოლობიდან ინტეგრალის ამოღება

$$x_v = ut - \frac{1}{2} g t^2 \sin \alpha (\Delta - 1) + c_x.$$

საწყისი მომენტისათვის, როცა $t=0$ და $x_v=0$, $c_x=0$ მაშასადამე, ტილოს ზედაპირზე მარცვლის სრიალი ექვემდებარება განტოლებას:

$$x_v = ut - \frac{1}{2} g \sin \alpha (\Delta - 1) t^2. \quad (4)$$

მარცვლის აბსოლუტური გადაადგილების სიდიდეს მივიღებთ, თუ გადატანილი მოძრაობის სიდიდეს $x_u = ut$ მივეუბნებთ ფარდობით გადაადგილების სიდიდეს x_0 , მაგრამ რადგანაც მათი სიჩქარეები საწინააღმდეგოდ არიან მიმართული, ამიტომ:

$$x = x_u - x_0 = \frac{1}{2} g \sin \alpha (\Delta - 1) t^2. \quad (5)$$

აზრიალად, მარცვლის აბსოლუტური გადაადგილება, დროის მიხედვით, იცვლება პარაბოლური მრუდის კანონით, რომლის ფორმა დაპოკიდებულია Δ სიდიდესზე. ამ სიდიდის მნიშვნელობის მიხედვით შეგვიძლია განვიხილოთ სამი სხვადასხვა შემთხვევა (ნახ. 111-ბ):

1. როცა $\Delta > 1$, ე. ი. როცა $\varphi > \alpha$. ამ შემთხვევაში მარცვლის სრიალის მოძრაობის სიჩქარე (v) განუწყვეტლივ მცირდება u -დან 0-მდე. სრიალი შეწყდება (ე. ი. მარცვლის ფარდობითი სიჩქარე $v=0$) / დროის გავლის შემდეგ რომელიც განისაზღვრება ტოლობიდან

$$v = u - g \sin \alpha (\Delta - 1) t_1 = 0, \quad (6)$$

საიდანაც

$$t_1 = \frac{u}{g \sin \alpha (\Delta - 1)},$$

ხოლო

$$x_1 = \frac{u^2}{2 g \sin \alpha (\Delta - 1)}. \quad (7)$$

Δ -ს აღნიშნულ მნიშვნელობებისათვის აგებული მრუდები, როგორც ეს 111-ე ნახაზზეა ნაჩვენები, განლაგდება დროის ღერძს (t) ზემოთ;

2. როცა $\Delta = 1$, ე. ი. $\varphi = \alpha$, მარცვლის ფარდობითი სიჩქარე მუდმივია, მიმართულია ქვემოთ და ტოლია $v = u = \text{const}$, ხოლო აბსოლუტური გადაადგილების სიდიდე $x = 0$. მაშასადამე, მარცვალი იქნება ფარდობით უძრავ მდგომარეობაში მანქანის უძრავი ნაწილების მიმართ. გრაფიკზე ეს შემთხვევა გამოიხატება t ღერძზე დამთხვეული წრფით;

3. როცა $\Delta < 1$, ე. ი. $\varphi < \alpha$, მარცვლის ფარდობითი სიჩქარე ტილოზე ყოფნის მთელ პერიოდში განუწყვეტლივ იზრდება. აბსოლუტური გადაადგილების სიდიდე x იღებს უარყოფით მნიშვნელობას, ე. ი. მარცვლის გადაადგილება მოხდება ქვემოთ. გრაფიკზე ასეთი პარაბოლები მიმართული იქნება t ღერძის ქვემოთ.

იმ შემთხვევაში, როცა $\Delta = 0$, ე. ი. $\alpha = 90^\circ$, $x = -\frac{gt^2}{2}$, ე. ი. მოხდება სიმა-

ძმის ძალის გავლენით მარცვლის თავისუფალი ვარდნა. ვთქვათ, საჭიროა მოვანდინოთ აღებული მასალის გაყოფა ორ ფრაქციად, რომლებიც ხასიათდებიან f_1 და, f_2 ხახუნის კოეფიციენტებით, რომ $f_1 < f_2$, ამიტომ მასალის ორ ფრაქციად გაყოფა მოხდება, როცა პირველი ფრაქცია მოძრაობს ქვემოთ, ხოლო მეორე—

ზემოთ. აქ აღნიშნული ფრაქციების მახასიათებლები არის $\Delta_1 = \frac{f_1}{\text{tg} \alpha}$, $\Delta_2 = \frac{f_2}{\text{tg} \alpha}$, მაშინ α კუთხე უნდა შეირჩეს ისე, რომ $\Delta_1 < 1$ ხოლო $\Delta_2 > 1$. მხო-

ლოდ ამ შემთხვევაში მოხდება ფრაქციების ურთიერთსაწინააღმდეგო მიმართულებით მოძრაობა. ცხადია, α კუთხე ისე უნდა შეირჩეს, რომ ცალკეული ფრაქციების მოძრაობის პარაბოლები განლაგებული იქნენ l ღერძის მიმართ სიმეტრიულად, რადგანაც მხოლოდ ამ შემთხვევაში უზრუნველყოფილია მიწოდების ადგილიდან მათი თანაბარი და ტოლი გადაადგილება (პირველის ქვემოთ, მეორე ზემოთ).

პრაქტიკულად საქმარისია α კუთხე შეირჩეს f_1 და f_2 საშუალო მნიშვნელობიდან ისე, რომ $f_{\text{სა-სათვის}}$ გამოსვლილი $\Delta_{\text{სა}}$ ტოლი იყოს ერთის. მართლაც თუ

$$\frac{f_{\text{სა}}}{\text{tg } \alpha} = \Delta_{\text{სა}} = 1,$$

სადაც

$$f_{\text{სა}} = \frac{f_1 + f_2}{2},$$

მაშინ

$$\text{tg } \alpha = \frac{f_1 + f_2}{2}. \quad (8)$$

აღნიშნული ტოლობიდან უშუალოდ გამოდის, რომ

$$\Delta_1 = \frac{2f_1}{f_1 + f_2} = \frac{2}{1 + \frac{f_2}{f_1}}, \quad \Delta_2 = \frac{2f_2}{f_1 + f_2} = \frac{2}{1 + \frac{f_1}{f_2}}.$$

რადგანაც $f_1 < f_2$, ამიტომ $\frac{f_1}{f_2} < 1$, ხოლო $\frac{f_2}{f_1} > 1$ შესრულებული იქნება პირობა, რომ $\Delta_1 < 1$ და $\Delta_2 > 1$. მაგალითად, $f_1 = 0,3$ და $f_2 = 0,4$. მაშინ

$$\text{tg } \alpha = \frac{0,3 + 0,4}{2} = 0,35.$$

ხოლო $\Delta_1 = 0,86$ და $\Delta_2 = 1,14$, ე. ი. მარცხელის აბსოლუტურა მოძრაობის პარაბოლები ურთიერთ სიმეტრიული იქნებიან, რადგანაც $\Delta - 1 = \pm 0,14$.

ტილოს გადაადგილების სიჩქარის ზიდიდე არ მოქმედებს მარცხელის ჩამოცურების ხასიათზე, მაგრამ იგი მოქმედებს ზემოთ მოძრაე მარცხელების გადაადგილების ხასიათზე. როგორც (6) ტოლობიდან ჩანს, μ -ს გადიდება იწვევს l ღერძის ანუ საცურებელი ტილოს საერთო სიგრძის გადიდებას. ტილოს აღებულ μ_1 სიჩქარის შემთხვევაში, მარცხელის ტილოზე მიწოდების ადგილი ისე უნდა შეირჩეს, რომ მანძილი მიწოდების ადგილიდან ზედა ლილვაკამდე იყოს ტოლი ან ცოტათი მეტი სიდიდის

$$x_1 = \frac{\mu_1^2}{g \sin \alpha (\Delta - 1)}. \quad (9)$$

ტილოს მთლიანი საშუალო სიგრძე (ე. ი. სიგრძე ლილვებს შორის) რეკომენდებულია აღებულ იქნეს $L \geq 2x_1$.

დახრილი საცურებელი ტილოს მწარმოებლობა ჯანისაზღვრება ტოლობით:

$$Q = \beta B \mu S \gamma \text{ კგ/წმ} = 3600 \beta B \mu S \gamma \text{ კგ/საათში}, \quad (10)$$

სადაც β არის ტილოს დატვირთვის კოეფიციენტი $\beta = 0,1 \div 0,15$;

B —საცურებელი ტილოს განი მ-ბით;

u —საცურებელი ტილოს სიჩქარე მ/მწ.

S —საცურებელი ტილოს 1 მ² ფართობზე ერთ ფენად განლაგებულ მარცვალთა რიცხვი, ხოლო

γ —1000 მარცვლის წონა კგ.

უფრო ხშირად მწარმოებლობას განსაზღვრავენ ფორმულით $Q = kB$, სადაც k ტილოს განის 1 მეტრზე მოსული კუთრი დატვირთვაა და საპარხლე საცურებელი ტილოებისათვის

$$k = 100 \frac{\text{კგ/სათში}}{\text{მ}}$$

საცურებელი ტილოს სამუშაო განი არსებულ კონსტრუქციებში იღება არა უმეტესი 1,2 მ.

ხრახნული სეპარატორები

სეპარატორი შედგება რაქდენიმე ერთნაირი ბიჯის (h) მქონე ხრახნული ღარისაგან, რომლებიც მიმავრებული არიან შევეულ ღერძზე მრავალსკლიანი ხრახნის სისტემით (ნახ. 112). დასამუშავებელი მასალა მიმღები ძაბრიდან, ნაწილდება შიგა ღარებზე და წონის მოქმედებით მოძრაობს მათ ზედაპირზე ქვემოთ; საპირალზე მოძრაობის სიჩქარის გადიდებასთან ერთად, განვითარებული ცენტრიდანული ძალის მოქმედებით, თესლები შორდება ხელსაწყოს ღერძს. ის მარცვლები, რომელთაც სფერული ფორმა აქვთ, ღერძს უფრო ჩქარა დაშორდებიან, ვიდრე ბრტყელი და გრძელი მარცვლები. თუ ბრტყელი მარცვლები (მაგალითად, შერია) ამოძრავებენ რაიმე დადგენილი სიჩქარით ($v = \text{const}$), მაშინ ის მარცვლები, რომლებიც თავიანთი ფორმით სფეროს უახლოვდებიან, განვითარებენ v -ზე მეტ სიჩქარეს და, მაშასადამე, მეტ ცენტრიდანულ ძალას, რომლის მოქმედებით ეს მარცვლები გადაიწევიან საპირალური ღარის გარე კედლებისაკენ მანამ, სანამ მათგან არ ამოვარდება და უფრო მაღალკიდურთან ღარში არ მოხვდებიან. ამრიგად მომრგვალო თესლები (მაგალითად, ჭიოტა, ცერცვალა, ბარდა და სხვა) გამოიყოფიან მაღალკიდურთან ღარში, ხოლო ბრტყელი მოგრძო თესლები (ხორბალი, შერია და სხვ.) ჩამოცვივდებიან შიგა ღარებიდან. ამრიგად, ხრახნული სეპარატორი ყოფს ურთიმეორისაგან მომრგვალო და ბრტყელი მარცვლების ნარევის.

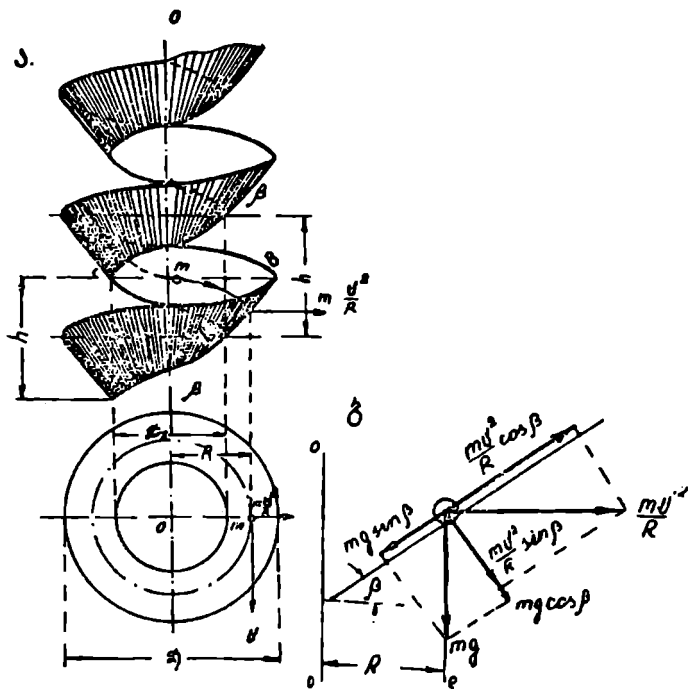
ცხადია, რომ მარცვლების მოძრაობაში აღნიშნული განაჩევების ძირითად მიზეზს წარმოადგენს მათი ხახუნის კოეფიციენტების სხვადასხვაობა: ბრტყელი მარცვლებისათვის ეს იქნება სრიალის ხახუნი, ხოლო მომრგვალო მარცვლებისათვის — გორვის ხახუნი, რომელიც ყოველთვის მცირეა სრიალის ხახუნზე.

აღნიშნულიდან გამომდინარეობს, რომ ნარევიდან მომრგვალო მარცვლების წარმატებით გამოსაყოფად საჭიროა დაცულ იქნეს შემდეგი პირობა: სპირალურ თავქვეზე მარცვლები უნდა მოძრაობდნენ ერთი მარცვლის სისქის ტოლი შრით, რათა თითოეული მარცვალი მიგორავდეს ან მიცურავდეს უშუალოდ ღარში ზედაპირზე.

სოფლის მეურნეობის პრაქტიკაში ხრახნული სეპარატორები გამოიყენება შერიისაგან ცერცველას, ხორბლისაგან, ჭიოტას და სელის თესლისაგან შალავას გამოსაყოფად.

სეპარატორი ექსპლოატაციის პროცესში თითქმის არ საკიროებს ტექნიკურ მოვლას და ზრულიად არ იხარჯება მექანიკური ენერგია. ერთადერთი, რაზედაც ენერგია იხარჯება, ეს არის გასაწმენდი მასალის აწევა და ჩაყრა სეპარატორის ხეიმორაში.

იმისათვის, რომ დაეადგინოთ დამოკიდებულებანი სეპარატორის ძირითად ზომებსა და მარცვლის მოძრაობის ხასიათს შორის, თანმიმდევრობით განვიზილოთ სეპარატორის სამუშაო ზედაპირზე წერ ბრტყელი და შემდეგ მრგვალი (მომრგვალო) მარცვლების მოძრაობა.



ნახ. 112. პრახნული სეპარატორი და პრახნული სეპარატორის ზედაპირზე მარცვლის მოძრაობის სქემა.

დაეუშვათ, მოცემულია პრახნული ზედაპირი, რომელიც შექმნილია OO ღერძთან β კუთხით დახრილი bx სწორის OO ღერძის გარშემო თანაბარ ბრუნვით და მის გასწვრივ თანაბარ გადატანითი მოძრაობის შედეგად. ვთქვათ ამ პრახნულ ხაზზე მოძრაობს სრიალით m მასიანი ნაწილაკი, რომელიც OO ღერძთან დაშორებულია R მანძილით (ნახ. 112 ბ); ხაზობრივი სიჩქარე ამ ნაწილაკის არის v . განვსაზღვროთ ის პირობა, რომლის დროსაც ნაწილაკი იმოძრაეებს პრახნულ ხაზზე სრიალით და OO ღერძიდან თანაბარი დაშორებით.

v სიჩქარით მოძრავ ნაწილაკზე (მაგ., მარცვალზე) მოქმედებს ცენტრიდა-
ნული $c = m \frac{v^2}{R}$ და სიმძიმის $G = mg$ ძალები.

როგორც ნახაზიდან ჩანს (ნახ. 112 ბ) აღნიშნული ძალები შეგვიძლია დავშალოთ: ცენტრიდანული—ნორმალ $N = m \frac{v^2}{R} \sin \beta$ და მხებ $T = m \frac{v^2}{R} \cos \beta$, ხოლო სიმძიმის ძალა ნორმალურ $A = mg \cos \beta$ და მხებ $B = mg \sin \beta$ მდგენელებად. ნაწილაკი იმოძრაებს 00 ღერძიდან მუდმივ R მანძილით α კუთხით დახრილ ხრახნულ ხაზზე იმ შემთხვევაში, თუ შესრულებული იქნება პირობა

$$mg \sin \beta = m \frac{v^2}{R} \cos \beta$$

საიდანაც

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{v^2}{gR} \quad (11)$$

(11) ტოლობიდან ჩანს, რომ როცა $\beta = \text{const}$ და $v = \text{const}$, R უნდა იყოს მუდმივი სიდიდე. მაშასადამე, თუ β -ს სიდიდე აკმაყოფილებს (11) ტოლობას, მაშინ ნაწილაკის მოძრაობის ტრაექტორია იქნება R რადიუსიან ცილინდრ რიდან მიღებული ხრახნული ხაზი, რომლის ბიჯი

$$h = 2\pi R \operatorname{tg} \alpha,$$

სადაც α არის ხრახნის აწევის კუთხე. თუ ნაწილაკის ხრახნულ ხაზზე მოძრაობა ექვემდებარება (11) ტოლობას და მას განვიხილავთ, მარცვლის დახრილ ტილოზე მოძრაობის ანალოგიურად, შეგვიძლია აღვნიშნოთ, რომ ნაწილაკი $p = mg \sin \alpha - mgf \cos \alpha$ ამოძრავებელი ძალის მოქმედებით მიიღებს აჩქარებას:

$$\frac{dv}{dt} = \frac{P}{m} = g(\sin \alpha - \operatorname{tg} \varphi \sin \alpha) = g \frac{\sin(\alpha - \varphi)}{\cos \varphi}. \quad (12)$$

ეს ტოლობა მიუთითებს იმაზე, რომ ხრახნულ ხაზზე ნაწილაკის მოძრაობა საერთოდ შესაძლებელია მხოლოდ იმ შემთხვევაში, თუ

$$f = \operatorname{tg} \varphi < \operatorname{tg} \alpha,$$

ე. ი.

როცა $\alpha > \varphi$. აღნიშნული დაშვების შემთხვევაში, მარცვლი იმოძრავებს α კუთხით დახრილ ხაზზე და მასზე იმოქმედებს სიმძიმის ძალის ნორმალური და მხები მდგენელები ($mg \cos \beta$ და $mg \sin \beta$) და ცენტრიდანული ძალა $\frac{mv^2}{R}$. იმი-

საფიქს, რომ მარცვალმა იმოძრაოს თანაბარი სიჩქარით, საჭიროა შესრულდეს პირობა

$$mg \sin \beta = f \left(mg \cos \beta + \frac{mv^2}{R} \sin \beta \right), \quad (13)$$

ე. ი. საჭიროა მარცვალზე მოქმედი ხახუნის ძალები ტოლო იყოს დამატებელი ძალისა.

მე-13 ფორმულის გარდაქმნით მივიღებთ:

$$g(\sin \alpha \sin \varphi - \sin \varphi \cos \alpha) = \frac{v^2}{R} \sin \beta \cdot \cos \varphi \cdot \operatorname{tg} \varphi.$$

აღნიშნული ტოლობიდან შეგვიძლია განვსაზღვროთ ნაწილაკის ხრახნულ ხაზზე თანაბარი მოძრაობის სიჩქარე

$$v = \sqrt{gR \frac{\sin(\alpha - \varphi)}{\sin \beta \cdot \sin \varphi}} \quad (14)$$

ამას გარდა, თუ გავითვალისწინებთ (11) და (14) ტოლობებს, შეგვიძლია, დავეწეროთ:

$$\sin(\alpha - \varphi) = \operatorname{tg} \beta \sin \beta \sin \varphi = \frac{\sin^2 \beta}{\cos \beta} \cdot \sin \varphi,$$

სადაც

$$\sin(\alpha - \varphi) = \sin \varphi \frac{\operatorname{tg}^2 \beta}{\sqrt{1 + \operatorname{tg}^2 \beta}} \quad (15)$$

(15) ტოლობით შეგვიძლია განვსაზღვროთ ხრახნის აწევის კუთხე (α) მოცემული φ -სა და β მიხედვით.

თუ დავუვლით არ იქნება პირობა (13) და გვეჩვენება, რომ $B > f(A + N)$ მაშინ ნაწილაკზე მოქმედი ძალა $P_1 = B - f(A + N)$ მიაინიკებს მას აჩქარებას:

$$\frac{dv}{dt} = \frac{P_1}{m} = g \frac{\sin(\alpha - \varphi)}{\cos \varphi} - \frac{v^2}{R} \sin \beta \operatorname{tg} \varphi \quad (16)$$

როგორც (16) ტოლობიდან ჩანს, თუ სეპარატორის მარცვალის მიეწოდება $= 0$ სჩქარით, მაშინ საწყის მომენტში მას ექნება მაქსიმალური აჩქარება

$$\left(\frac{dv}{dt}\right)_{\max} = g \frac{\sin(\alpha - \varphi)}{\cos \varphi},$$

ხოლო დროის გარკვეული მომენტის შემდეგ იგი შემცირდება ნულამდე, ე. ი.

$$\left(\frac{dv}{dt}\right)_{\min} = 0.$$

ცხადია, მარცვლის მოძრაობის საშუალო აჩქარება

$$j_{\text{ს.ა}} = \frac{j_{\max} + j_{\min}}{2} = \frac{1}{2} g \frac{\sin(\alpha - \varphi)}{\cos \varphi} \quad (17)$$

იმისათვის, რომ მარცვალმა მიაღწიოს თანაბარ სიჩქარეს, მან უნდა გაააროს გასწვრივი მანძილი, რომელიც გამოითვლება ცნობილი ტოლობიდან;

$$S = \frac{v^2}{2 j_{\text{ს.ა}}} = \frac{v^2 \cos \varphi}{g \sin(\alpha - \varphi)} \quad (18)$$

სეპარატორის სიმაღლე

$$H_{\min} = S \sin \alpha.$$

თუ მასში ჩავსვამთ S -ის და v -ის მნიშვნელობებს, საბოლოოდ მივიღებთ:

$$H_{\min} = \frac{gR \sin(\alpha - \varphi)}{\sin \beta \sin \varphi} \cdot \frac{\cos \varphi}{g \sin(\alpha - \varphi)} \cdot \sin \alpha = \frac{R \sin \alpha}{f \sin \beta} \quad (19)$$

განვიხილოთ კერძო მაგალითი. თუ მარცვლოვანი კულტურებისათვის საშუალოდ მივიღებთ, რომ $f = 0,3$, რასაც შეესაბამება $\varphi = 17^\circ$, რომ განხორ-

ციელდეს აღნიშნული მარცვლის ხრახნულ ხაზზე $v=1$ მ/წმ თანაბარი სიჩქარით მოძრაობა ღერძიდან $R=0,2$ მ დაშორებით, ამისათვის საჭიროა სეპარატორის ზედაპირის შემქნელი ღერძის ნიშნით დახარისხებული, რომელიც განისაზღვრება ტოლობიდან (1).

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{v^2}{gR} = \frac{1}{9 \cdot 81 \cdot 0,02} = 0,509,$$

საიდანაც $\beta = 27^\circ$. ხრახნის აწევრის კუთხე განისაზღვრება ფორმულათ

$$\sin(\alpha - \varphi) = \sin \varphi \cdot \frac{\operatorname{tg}^2 \beta}{\sqrt{1 + \operatorname{tg}^2 \beta}} = \sin 17^\circ \cdot \frac{0,509^2}{\sqrt{1 + 0,509^2}} = 0,067,$$

$$\alpha - \varphi = 3^\circ 50', \quad \alpha = 17 + 3 \cdot 50' \approx 21^\circ;$$

მაშასადამე, სეპარატორის მინიმალური სიმაღლე, რომელზედაც დადგინდება მარცვლის თანაბარი სიჩქარე ($v=1$ მ/წმ) იქნება:

$$H_{\min} = \frac{0,2 \cdot \sin 21^\circ}{0,3 \cdot \sin 27^\circ} = 0,53 \text{ მ.}$$

ზემოაღნიშნული მსჯელობის ანალოგიურად შეიძლება იმავე სპირალური ზედაპირისათვის განსვზღვროთ მრგვალი ფორმის მარცვლებისათვის დადგენილი თანაბარი მოძრაობის სიჩქარე (v_0). რისთვისაც საკმარისია ტოლობებში სრიალის ხახუნის ნაცვლად შევიტანოთ გორვის ხახუნი

$$f_a = \operatorname{tg} \psi,$$

მაშინ

$$v_0 = \sqrt{\frac{gR \sin(\alpha - \psi)}{\sin \psi \cdot \sin \beta}}. \quad (20)$$

სეპარატორის მაქსიმალური სიმაღლე შესაბამისი v_0 სიჩქარისათვის გამოითვლება (19) ტოლობის ანალოგიურად

$$H_{\max} = \frac{R \sin \alpha}{\operatorname{tg} \psi \cdot \sin \beta}; \quad (21)$$

თუ მრგვალი მარცვლების გორვის ხახუნი $f_a = 0,08$, ე. ი. $\psi = 4^\circ 30'$, მაშინ

$$H_{\max} = \frac{0,2 \sin 21^\circ}{0,08 \sin 27^\circ} = 2,0 \text{ მ.}$$

მაშასადამე, აღნიშნული სიმაღლის გავლის შემდეგ, მრგვალი ფორმის მარცვლებში მიღწევენ თანაბარ მოძრაობას. აღსანიშნავია, რომ ასეთი (H_{\max}) დიდი სიმაღლე საჭირო არ არის, რადგანაც მრგვალი ფორმის მარცვლები დრევე მოასწრებენ მასიდან გამოყოფას. ამიტომ სეპარატორის სიმაღლე (H) საჭიროა აღებული იქნეს ზღვრებში

$$H_{\min} < H < H_{\max}.$$

აღნიშნულის დასამტკიცებლად განვიხილოთ 112-ე ნახაზი. როგორც სურათიდან ჩანს, მრგვალი მარცვლის ხაზზე შემოთ მოძრაობა (გამოყოფა) შესაძლებელია თუ შესრულებულია პირობა:

$$m \frac{v^2}{R} \cos \beta - mg \sin \beta \geq \operatorname{tg} \psi \left(m \frac{v^2}{R} \sin \beta + mg \cos \beta \right).$$

აღნიშნული უტოლობის გარდაქმნის შემდეგ მივიღებთ მარცვლის სიჩქარის იმ მნიშვნელობას (v_x), რომელიც საჭიროა მისა შემქმნელას გასწვრივ ზეპოთ მოძრაობისათვის.

$$v_x \geq \sqrt{gR \operatorname{tg}(\beta + \psi)}. \quad (22)$$

ანალოგიური მსჯელობით შეიძლება დავამტკიცოთ, რომ სიჩქარის მნიშვნელობა, რომლის დროს განხორციელებულა იქნება მრგვალი მარცვლის ქვემოთ მოძრაობა, იქნება

$$v_y = \sqrt{gR \operatorname{tg}(\alpha - \phi)}. \quad (23)$$

შემოგანხრეული მაგალითისათვის (20) ფორმულით გამოთვლილი სიჩქარე

$$v_0 = \sqrt{\frac{9,81 \cdot 0,2 \sin(21^\circ - 4'30'')}{\sin 4'30'' \cdot \sin 270}} = 3,95 \text{ მ/წმ.}$$

მაგრამ მარცვალი იმოძრაეებს შემქმნელის გასწვრივ ზეპოთ, როცა სიჩქარე

$$v_x = \sqrt{9,81 \cdot 0,2 \operatorname{tg}(27^\circ + 4'30'')} = 1,1 \text{ მ/წმ.}$$

მაშასადამე, მრგვალი მარცვლები დაიწყებენ გამოყოფას საგრძნობლად უფრო ადრე, ვიდრე ისინი მიაღწევენ $v_0 = 3,95$ მ/წმ სიჩქარეს. აქედან გაჩაჟდნარე v_1 სიჩქარის განხორციელება და H_{max} სიმაღლას აღება არ არის სავალდებულო.

მაგნიტური სპარატორები

მაგნიტურ სეპარაცია საფუძვლად უდევს ზოგიერთი მარცვლის თვისება — მიიქრას ზედაპირზე ამა თუ იმ რაოდენობით რკინის წმინდა ფხენილი. მარცვლის აღნიშნული თვისება დამოკიდებულია მისი ზედაპირის მდგომარეობაზე. ხორკლიანი ზედაპირის მქონე მარცვლები, რომლებიც ხასიათდებიან ფორიანი გარსაცმით, კარგად ითვისებენ რკინის წმინდა ფხენილს და იღებენ ფერომაგნიტური სხეულის თვისებებსა ე. ი. მიიზიდებიან მაგნიტური არის საშუალებათ. გლუვი ზედაპირის მქონე მარცვლები, რომლებიც რკინის ფხენილს არ ითვისებენ, ცხადია შეინარჩუნებენ დიამაგნიტური სხეულის თვისებებს და მაგნიტური არე მას არ მიიზიდავს. ნარევის გაწმენდის მაგნიტური მეთოდი უმეტესად გამოიყენება იმ შემთხვევაში, როდესაც მარცვლებში შერეული სარეველები იმდენად უახლოვდებიან თავიანთი ზომებით, ფორმითა და წონით ძირითად კულტურის მარცვლებს, რომ მათი მთლიანი გაყოფა ჩვეულებრივი მეთოდით (ცხრილების, უჯრედოვანი ზედაპირებისა და პაერის ნაკადის გამოყენებით) არ ხორციელდება. ასეთ შენარევეებს, მაგალითად, სამყურასა და სელისათვის წარმოადგენს მსხვილთესლიან აბრეშუმას, მრავალძარღვას და სხვათა თესლები.

როგორც სამყურასა და მისი თანამგზავრი სარეველა თესლების ზომების მიხედვით აგებული ვარიაციული მრუდებიდან ჩანს (ნახ. 113) მათი გაყოფა თესლების ზომების მიხედვით მიუღწეველია, მაშინ, როდესაც მაგნიტურ სეპარატორში გატარებით შესაძლებელია მივიღოთ სამყურას ძარულიად სუფთა თესლი.

როგორც ზემოაღნიშნულიდან ჩანს, მასალა, რომელიც უნდა გატარდეს მაგნიტურ სეპარატორში, საკუროა წინასწარ დამუშავდეს ფერომაგნიტური ფხენილით. მარცვლის აღნიშნული დამუშავება წარმოებს შეპრევეში, რომელიც წარმოადგენს მაგნიტური სეპარატორის ერთ-ერთ სამუშაო ორგანოს.

აღსანიშნავია, რომ თესლის მიერ ფხვნილის მიკრობილობის ხარისხი დამოკიდებულია არა მარტო თესლის ზედაპირის პლგომაზურობაზე, არამედ თვით ფხვნილის ხარისხზედაც. ცდებით დადასტურებულია, რომ რაც უფრო მეტია ფხვნილის დაფქვის ხარისხი, მით უფრო დიდია თესლზე მისი მიკრობილობის (შეთვისების) ხარისხი.

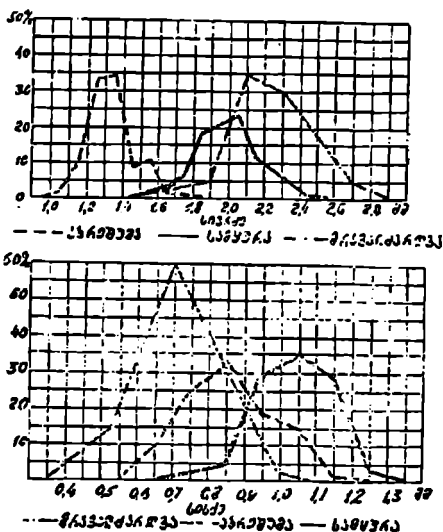
მაგნიტურ სეპარატორში გამოყენებული ფხვნილი შევადგენლობის მიხედვით სხვადასხვაა.

საბჭოთა შარკის ფხვნილის შედგენილობა, რომელიც მიღებულია ცალკეული კონკონენტების მექანიკური შირვეით, მოყვანილია 32-ე ცხრილში.

„კომპერის“ შარკის ფხვნილი შედგება 100% რკინის წვრილი ნაწილაკებისაგან, რომელიც მიიღება რბილი რკინის მეთულის წვრილი ნაჭრების სამსხვრევსახებ აგრეგატში დამუშავებით.

მარცვლის თვისებას მიიღოს ამა თუ იმ რაოდენობით მაგნიტური ფხვნილი, ახსიათებენ მიკრობილობის კოეფიციენტის (P) მიხედვით. მიკრობიოლოგიის კოეფიციენტი ეწოდება მარცვლას მიერ შეთვისებული ფხვნილის საშუალო წონის (m₁) შეფარდებას მარცვლის წონასთან (m) და გამოისახება ტოლობით:

$$P = \frac{m_1}{m}$$



ნაბ. 113.

ცხრილი 32

მაგნიტური ფხვნილი „ტრიფოლის“ შედგენილობა

შემადგენელი ნაწილები	წონით რაოდენობა %-ით
CaCO ₃ (ნახშირბაჟი კალციუმი)	65.97
Fe ₂ O ₃ (რკინის კვევანგი)	2.25
Fe ₃ O ₄ (ჯანგ. კვევანგი)	22.26
SiO ₂ (სილიც. კვევანგი)	1.33
H ₂ O წყალი	2.14

აღსანიშნავია, რომ ერთსა და იმავე თესლისათვის მიკრობილობის კოეფიციენტის მნიშვნელობა, როგორც ეს 33-ე ცხრილიდან ჩანს, შეიძლება ცვალებადობდეს საკმაოდ დიდ ფარგლებში, რაც დამოკიდებულია ფხვნილის ხარისხისა და დაფქვის სიწმინდეზე. ამავე ცხრილში მონაცემები აღასტურებენ.

რომ მიკრობილობის დიდი კოეფიციენტი ახასიათებს აბრეშუმისა და ღვარჯლის თესლებს. სელაქს თესლები საერთოდ არ ითვნიებიან ფხვნილს, ხოლო სამყურას თესლები კი ითვნიებიან მას ძალზე მცირე რაოდენობით.

ცხრილი 33

ფხვნილი	მიკრობილობის კოეფიციენტი				
	სამყურა	აბრეშუმ	ჭითან	სული	ღვარჯლა
ტრიფოლინი ექსტრა	0,095	7,751	0,0	0,0	1,248
ტრიფოლინი 808	0,888	5,029	0,91	0,0	1,359
ტრიფოლინი A ВИСХОМ	0,205	5,242	1,562	0,0	0,690
ტრიფოლინი ВИСХОМ	—	6,576	1,678	0,9	6,275
კომპერის	0,0	0,30	0,0	0,0	0,20

მაგნიტური სეპარატორები სამუშაო ორგანოს (ელექტრომაგნიტის) კონსტრუქციის მიხედვით გვხვდება ლენტისებრი და ცილინდრული. თანამედროვე კონსტრუქციებში უმეტესად გავრცელებულია ცილინდრული სამუშაო ორგანო.

ლენტისებრი ტიპის სეპარატორში (ნახ. 114 ა) ფხვნილით დამუშავებულ მასა ორ ლილვაკზე გადაადებული უსაქარულო ლენტის (A) საშუალებით მიეწოდება (ა-ა) ელექტრომაგნიტებს მიერ შექმნილ მაგნიტურ არეს. ამავე მაგნიტურ არეში (A) ლენტის მართობულად გადის ორი ლენტი (B). როგორც სქემაზეა ნაჩვენები მასის სეპარაცია შემდეგნაირად ხორციელდება. გლუვზედაპირიანი მარცვლები, რომლებიც არ ითვნიებიან მაგნიტურ ფხვნილს. გაავლიან მაგნიტურ არეს და გამოიყოფიან (A) ლენტის მეორე ბოლოს. მარცვლები, რომლებიც შეითვისებენ მაგნიტურ ფხვნილს, მაგნიტურ არეში გავლისას მიიზიდებიან ა-ა მაგნიტის მიერ. B ლენტები გაიტაცებენ ამ მარცვლებს და მაგნიტური არის გავლის შემდეგ გამოიყოფიან ცალკე ფრაქციად.

ცილინდრული მაგნიტური სეპარაციის მუშაობის სქემა ნაჩვენებია 114-ბ ნახაზზე. როგორც სქემიდან ჩანს, ამ შემთხვევაში, მაგნიტი შესრულებულია ცილინდრული ფორმის β ცენტრალური კუთხის მქონე სექციის სახით, რომლის ბოლოების ფორმა ჩანს შერჩეული, რომ მაგნიტური ძალებზე უმეტესად განლაგებული არიან სექტორის გარე ზედაპირისაკენ.

უმჯავ ელექტრომაგნიტთა სისტემა მოთავსებულია თითბერის ღრუ ცილინდრში, რის გამოც მაგნიტური ძნე მხოლოდ ცილინდრის წინა ნაწილში წარმოიშვება.

მაგნიტური ფხვნილით დამუშავებული მარცვლი მიეწოდება ნელა მბრუნავ ცილინდრს; გლუვი ზედაპირის მქონე თესლები, რომელთა ზედაპირის მაგნიტური ფხვნილი არ მიეჭრა, მაგნიტურ არეში მოხვედრის დროს არ მიიზიდებიან ცილინდრის ზედაპირის მიერ, ჩამოსრიალდებიან მისგან და გამოიყოფიან A მიწლებში; თესლები, რომლებმაც შეითვისეს ფხვნილი, მიიზიდებიან ცილინდრის ზედაპირზე და იმოძრავებენ მასთან ერთად. ეს მარცვლები გასაღდება რა მაგნიტურ არეს, გამოიყოფიან C მიწლებში.

ზოგიერთ შემთხვევაში, სარეველა თესლების მიერ ფხვნილის შეთვისებას

ხარისხის გაზრდის მიზნით, ნიჰართავენ საწყისი მასალის დასველებას წყლით ან ზეთით.

აღსანიშნავია, რომ დასველება აღიღებს ფხვნილის შეთვისების უნარს არა მარტო საზრეველა, არამედ კულტურული თესლებისათვისაც, რძთვისაც ამ მეთოდს იშვიათად მიმართავენ.

115-ე ნახაზზე ნაჩვენებია ორცილინდრიანი მაგნიტური სეპარატორის შემოღობის სქემა. მოყვანილ სქემაში გათვალისწინებულია საწყის მასალაში ფხვნილის შერევისთან ერთად მისი წყლით დასველება.

როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, სეპარატორის მთავარ სამუშაო ნაწილს წარმოადგენს მაგნიტური ცილინდრი. რომელმაც უნდა უზრუნველყოს საკმაო ძალიან მაგნიტური ინდუქციის შექმნა. მაგნიტური ინდუქციის საჭირო სიდიდე, ცილინდრის აღებული კონსტრუქციის შემთხვევაში, დამოკიდებულია მარცელისა და ფხვნილის თვისებებზე, ცილინდრის წრიულ სიჩქარესა და ცილინდრის ზედაპირზე მიშვებული მარცელის ნაკადის სისქეზე.

მაგნიტური არის დაძაბულობის ძალა (T), რომელიც მოქმედებს ფხვნილშეთვისებულ მარცელის მასაზე, გამოისახება ტოლობით:

$$T = m_1 \frac{B}{l^2}, \quad (24)$$

სადაც B არის მაგნიტური დაძაბულობა (მაგნიტური ინდუქცია) და დამოკიდებულია ამპერხევიების რიცხვზე;

m_1 — მარცვალზე მიკრული ფხვნილის მასა;

l — მანძილი მარცელის ცენტრიდან მაგნიტური სექციის ზედაპირამდე.

როგორც 114 ბ ნახაზიდან ჩანს, იმისათვის, რომ მარცვალი დაკვებულ იქნეს ცილინდრის ზედაპირზე, მისი ქვედა მდგომარეობის დროს, საჭიროა შესრულდეს პირობა

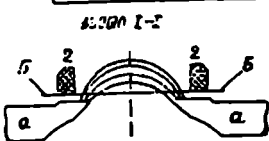
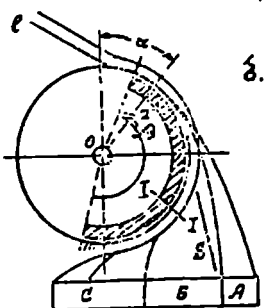
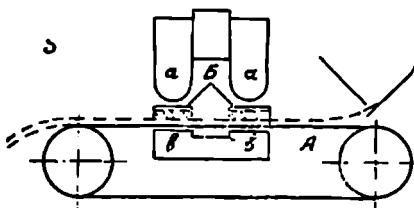
$$T \geq mg + m\omega^2 R, \quad (25)$$

სადაც R არის ცილინდრის რადიუსი;

m — მარცელის მასა;

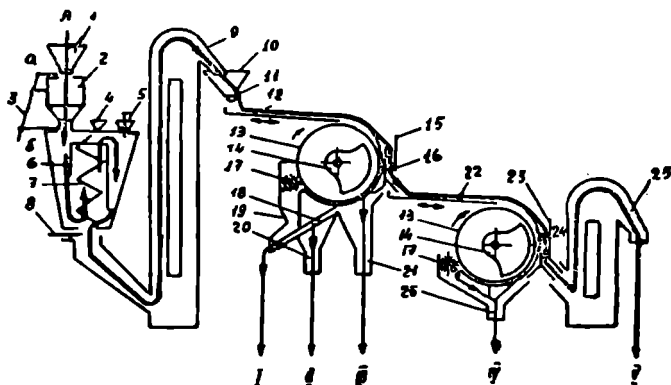
ω — ცილინდრის კუთხური სიჩქარე.

თუ გაითვალისწინებთ (24) და $P = \frac{m_1}{m}$ ტოლობებს, შეგვიძლია დავწეროთ, რომ $B \geq \frac{g + \omega^2 R}{P}$.



ნახ. 114.

სიჩქარის ზრდა იწვევს მაგნიტური არის დამაბულობის სიღვიძისა და, მამა-
სადაწე, საპკრო ამპერხეიების რიცხვის ზრდას. ცილინდრის კუთხური სიჩქა-
რე რეკომენდებულია აღებულ იქნეს შემდეგი ტოლობის საფუძველზე.



ნახ. 115. გომპერის სისტემის ორცილინდრიანი მაგნიტური სეპარატორის
შეშაობის სქემა.

$$\frac{\omega^2 R}{g} = 0,46, \text{ საიდანაც } \omega = \sqrt{\frac{0,46g}{R}}$$

მაგნიტური სეპარატორის მწარმოებლობა, თუ ψ არის მარცელის მოტუ-
ლობითი წონა, b —ცილინდრზე მიშვეებული მარცელის ნაკადის სიფართე, l —
მარცელის ნაკადის სისქე, შეიძლება განესაზღვროთ ტოლობით

$$Q = \psi b l v = \psi b l \omega R. \quad (27)$$

მარცელის ნაკადის სისქე რეკომენდებულია აღებულ იქნეს არა უმეტესი
მარცელის ორმაგი სისქისა.

...ჯან

გეენიკური კლვზარების ასალები მანქანები

1. კარტოფილის ალების მანქანების

კარტოფილის მოყვანის სწვა ოპერაციებთან შედარებით, ალება ყველაზე უფრო შრომატევადი პროცესია. ანუ, მაგალითად, გუთნით ამოთხრილი კარტოფილის მხოლოდ აკრეფაზე, თუ მოსავლიანობა ჰექტარზე 25—20 ტონაა, იხარჩება 17—20 კაცდღე. თუ გავითვალისწინებთ იმ გარემოებასაც, რომ ალების პერიოდი მოსალოდნელი ყინვების დაწყებასთან დაკავშირებით მეტად მოკლეა, ცხადი გახდება კარტოფილის ალების სანუშაობის მექანიზაციის მნიშვნელობა.

კარტოფილის ალების არსებული საშუალებანი იძლევიან კარტოფილის ალების სამუშაოებს ნაწილობრივ ან სრული მექანიზაციის შესაძლებლობას. არასრული მექანიზაციის დროს, მაგალითად, კარტოფილის ასალები ელექტორიანი მანქანების გამოყენება, ამცირებს შრომის ხარჯს მხოლოდ 20—30%-ით.

ალების სამუშაოებზე შრომის ხარჯის მაქსიმალურად შემცირება შესაძლებელია კარტოფილის ალები კომბაინების გამოყენებით. კარტოფილის ალები კომბაინის გამოყენება ამცირებს შრომის ხარჯს ჰექტარზე 5-ჯერ. მიუხედავად იმისა, რომ ჩვენი წარმოება უშვებს სხვადასხვა სახის კომბაინებს და რომ ეს კომბაინები საკმაო რაოდენობითაა შემოზიდული ჩვენს რესპუბლიკაში, მათი ფართოდ გამოყენება მძიმე ნიადაგობრივი პირობების გამო ვერ მოხერხდა. უნდა აღვნიშნოთ, რომ დღესაც მიწისარეობის ფართო მუშაობა კარტოფილის ალები მანქანებისა და კომბაინების სრულყოფისათვის. ცხადია, კომბაინის სამუშაო ორგანოების მუშაობის გაუმჯობესება და ახლის შექმნა მოითხოვს კარტოფილის ტუბერის ფიზიკურ-მექანიკური თვისებების შეაწესებას.

კარტოფილის ფიზიკურ-მექანიკური თვისებები

კარტოფილის ტუბერის ზომა და წონა დამოკიდებულია ჯიშზე, ნიადაგობრივ-კლიმატურ პირობებსა და სხვა ფაქტორებზე. ვარჩევთ სამ ზომას: ს-გ-რძეს, სიგანეს და ჩისქვანს. ტუბერების ზომები და წონები მოცემულია 34-ე და 35-ე ცხრილებში.

ამ მონაცემების მიხედვით განისაზღვრება კარტოფილის აალები მანქანების სასუბარაციო ორგანოების ძირითადი ზომები.

კარტოფილის აალები მანქანების დაგეგმვაუბისათვის და სამუშაო ორგანოების გაანგარიშებისათვის აუცილებელია ვიცოდეთ ნიადაგში ტუბერების განლაგების ზილრმე და სიგანე, რაც მოყვანილია 36-ე ცხრილში.

ლორხის ქაშის კარტოფილის ტუბერების ზომები 10,0 ც/მა მოხავლიანობისაზ

ტუბერების კლასები წილის მიხედვით, კგ-ით	კლასების წონითი შეფარდებები	ტუბერების საშუა- ლო წონა, კგ	ტუბერების ზომები, მმ					
			სიგრძე		სიგანე		სისქე	
			საშუალო	მაქსიმ.	საშუალო	მაქსიმ.	საშუალო	მაქსიმ.
0—0,02	8,5	—	—	—	—	—	—	—
0,021—0,06	31,2	0,015	53	60	44	46	35	37
0,061—0,1	29,6	0,077	64	70	51	60	40	45
0,101—0,14	17,2	0,131	85	88	65	68	49	51
0,140-ზე მეტი	13,5	0,195	97	102	69	75	52	56

ცხრილი 35

ტუბერების წონითი მახასიათებლები

ქ ი შ ი	მისაყ- ვანობა ც/ა	ტუბერების წონა, კგ		
		საშუალო	მაქსიმალური	მინიმალური
ლორხი	21,3	0,075	0,290	0,020
ადრეული ვარდი	21,0	0,102	0,410	0,020
ვოლტმანი	20,0	0,055	0,290	0,020

ცხრილი 36

ტუბერების განლაგება ნიადაგში

ქ ი შ ი	ქვედა ტუბერების მდებარეობის სიღრმე, სმ-ობით		ტუბერების განლაგების სიგანე სმ-ობით	
	საშუალო	მაქსიმალური	საშუალო	მაქსიმალური
ლორხი სილუზია ვოლტმანი	18,8 18,5 17,2	მწკრივად დარგული		36 46 44
		24	22,5	
		24	31,2	
ლორხი	16,8	ბუდობრივად დარგული		33
		20	21,2	

კარტოფილის ასაღები მანქანების მუშაობაზე გავლენას ახდენს ფოჩების ფიზიკურ-მექანიკური თვისებები, ამიტომ ტუბერებთან ერთად აუცილებელია ვიცოდეთ ფოჩების თვისებები. ფოჩების ფიზიკური თვისებებიდან ჩვენთვის საინტერესოა ლეროების დიამეტრი, სიგრძე და ნიადაგის ზედაპირზე მათი მდებარეობა.

ფოჩებს ლეროების დიამეტრები ძირითადად უდრის 8—12 მმ, მინიმალური 4 მმ და მაქსიმალური 20 მმ. ლეროების სიგრძე კი საშუალოდ 0,5—0,8 მ.

ფოჩებს მცირე ნაწილი ადგებიან პერიოდში დგას ვერტიკალურად, დანარჩენი კი, ჩაწოლილი ან ნახევრად ჩაწოლილია, ხოლო ნიადაგი უსწორმასწორო

— თხემებიანია. თხემების სიმაღლე აღწევს 15—20 სმ-ს, ეს მდგომარეობა კი ართულებს ფორების ცალკე აღებას და შოითხოვს სპეციალურ მოწყობილობას ფორების მოსაცილებლად, ან სპეციალურ მანქანას, რაც თავის მხრივ, ართულებს კარტოფილის ასაღები მანქანის კონსტრუქციას. სათანადო სამუშაო ორგანოების პარამეტრებისა და კონსტრუქციის შერჩევასათვის უცლებელია ვიცოდეთ ფორების ნიადაგის ზედაპირზე განლაგების თვისებებზე.

ცხრილი 37

ფორების განლაგება პირაზონტის მიმართ

ქ ი შ ი	მაჩვენებელი	პირაზონტული ზონები შშ-ობით						
		0—10	11,20	21—30	31—40	41—50	51—60	61—70
ლორძი	ღეროების რაოდენობა პროცენტობით	3,6	9,2	6,9	4,0	2,2	0,9	0
სიღებია	ღეროების რაოდენობა პროცენტობით	13,3	34,5	25,7	14,9	8,2	3,4	0
		2,1	10,2	8,5	6,8	4,9	3,3	2,3
		5,5	26,7	22,3	17,9	12,9	8,6	6,1

ფორების მნიშვნელოვანი ნაწილი თავმოყრილია ნიადაგიდან 20 სმ სიმაღლეზე, რადგან კარტოფილის ნარგავში ნიადაგის თხემებს სიმაღლეც საშუალოდ 20 სმ-ს უდრის, ამიტომ ფორებს დიდი რაოდენობა ატლებელი რჩება ფორალები მოწყობილობის მიერ და დარჩენილი ფორები შიყვება ტუბერებს. ეს გარემოება განაპირობებს, რომ კარტოფილს კომბინებს უნდა ჰქონდეს ფორების მოპცილებელი მოწყობილობა. ასაღები მანქანის სამუშაო ორგანოების დატვირთვის გაანგარიშებისათვის საჭიროა ვიცოდეთ კარტოფილის ბუჩქების შემდეგი მახასიათებლები (ცხრილი 38).

ცხრილი 38

კარტოფილას ბუჩქის მახასიათებლები

ქ ი შ ი	მოსაღებობა კგ/ა	ბუჩქში ტუბერების რაოდენობა		ბუჩქში ტუბერების წონა კგ-ით		ფორების უნაყოფობა	ფორების წონის უნაყოფობა		ფორების წონის უნაყოფობის შედეგად ტუბერის წასთან
		საშუალო	მაქსიმალური	საშუალო	მაქსიმალური		საშუალო	მაქსიმალური	
ლორძი	21,3	8,1	16	0,610	1,035	0,075	0,163	0,547	26,7
სიღებია	18,3	12,5	28	0,535	1,020	0,042	0,499	2,270	95,2
აგრ. ვარდი	21,1	5,9	18	0,602	2,140	0,102	0,113	0,518	18,8
				ბუღობრივად დარეული					
ლორძი	22,1	14,4	23	1,280	—	0,087	0,702	2,040	54,0

მაქანიკური თვისებები

ღეროების გასაწყვეტად საჭირო ძალა იცვლება მისი დიამეტრის პროპორციულად და ჭიშის თვისებებზე და მოკიდებულად. სხვადასხვა ჭიშისათვის ღეროების გასაწყვეტად საჭირო საშუალო ძალა იცვლება 21,9—42,7 კგ ზღვრებში; მაქსიმალური ძალა 29,1—49,3 კგ-ია, მინიმალური 17,0—39,3 კგ. აუ ღეროების დიამეტრი იცვლება ზღვრებში 6,3—9,8 მმ.

ლერების ამოვლევასთვის საჭირო საშუალო ძალა უდრის 7,6—16,6 კგ და დაპოკიდებულია ლეროს დიამეტრზე.

კატროფილის ალებს დროს საჭიროა სტოლონების მოცილება ტუბერებიდან და ფესვებიდან, ამიტომ საჭიროა ვიცოდეთ მისი შექანიკური თვისებებიც (ცხრილი 39).

ცხრილი 39

სტოლონების ხიმაგრე და მათი კავშირი სხვა ორგანოებთან

ქ ი შ ი	ტუბერის მოწყვეტა სტოლონიდან კგ		სტოლონის მოწყვეტა ფესვიდან კგ		სტოლონის გალუქვა კგ	
	საშუალო	მაქსიმალური	საშუალო	მაქსიმალური	საშუალო	მაქსიმალური
ლორხი	0,68	1,8	1,06	2,0	1,23	1,23
კორენეველი	0,90	1,9	0,93	2,2	1,40	1,9

სტოლონების ხიმაგრე მიუხედავად იმისა, რომ მცირეა, ტუბერების სრულიად მოცილება ფოჩებიდან და ფესვებიდან მანქანებით ალების დროს არ ხდება და თუ სპეციალური მოწყობილობით არ მოხდა ტუბერების სრული გამოცალკევება, ადგილი ექნება დიდ დანაკარგს.

ასაღები მანქანების საშუალო ორგანოების ზედაპირების შერჩევისათვის გადააწყვეტი მნიშვნელობა აქვს ტუბერისა და ფოჩის სხვადასხვა მასალაზე ხახუნის კოეფიციენტებს.

ცხრილი 40

უძრაობის ხახუნის კოეფიციენტები

	დამუშავებუ-ლი ფოლაღი		რეზინი			ნილაგი			
	საშუალო	მაქსიმალური	მინიმალური	საშუალო	მაქსიმალური	მინიმალური	საშუალო	მაქსიმალური	მინიმალური
ტუბერი ფოჩი	0,76 0,57	0,80 0,74	0,71 0,47	— 0,8	— 0,93	— 0,91	1,0 0,8	1,03 0,96	0,93 0,67

ტუბერების მიწის კომპტებისა და ფოჩების ფანცალკეებისათვის შესაძლებელია გამოყენებულ იქნეს ამ პროდუქტების გორვის ხახუნის კუთხეები, რადგან ამით აღნიშნული პროდუქტები ერთმანეთისაგან საკმაოდ განსხვავდებიან. ფოლაღზე ტუბერის გორვის ხახუნის კუთხეა 13°, ფოჩის 35°, მიწის წერილი კომპტების 45°. ამ თვისებებში გამოყენებით დახრილ სიბრტყეზე ადვილად ხორციელდება ტუბერების გამოყოფა მიწისა და ფოჩებისაგან.

მიწის კომპტებისაგან ტუბერების გაწმენდისათვის საინტერესოა ვიცოდეთ ტუბერისა და მიწის კომპტის დაშლისათვის საჭირო ძალების სიდიდე, რათა მათი გათვალისწინებით შეიარჩეს სათანადო საწმენო ორგანოები და მათი მუშაობის პრინციპები.

გამოკვლევებმა ცხადყო, რომ ორ ზედაპირს შორის მოთავსებული ტუბერის დაზიანებისათვის გაცილებით მცტი ძალაა საჭირო, ვიდრე მიწის კომპტების დაშლისათვის (ცხრ. 41).

ლითონის ზედაპირებს შორის ტუბეროზა და მიწის კომპლას
კომპლეს წინაღობები

კლასები	საშუალო სი- ქე, სმ	ნიადაგის ტუ- ბინოზა	მაქსიმალური დასაშვები ძალა, კგ	
			კარტოფილს	მიწის კომ- ტებს
I	3,0	17,4	40	19,0
II	4,0	16,0	50	19,5
III	5,0	16,4	60	21,5
IV	6,0	14,3	105	29

კარტოფლის ასაღებ კომბაინებში მიწისაგან ტუბერების გასაწმენდად გამოყენებულია პნევმატიკური ბალონები. ბალონებს შორის გაელისას ტუბერები და მიწის კომპლესები განიცდის გარკვეულ დაწოლას, რის შედეგად მიწის კომპლესები იშლება და შემდეგ კი ცხაურა ზედაპირზე ცილდება ტუბერებს.

კარტოფილის ასაღები მანქანები

კარტოფლის მექანიზებულად აღებისათვის გამოყენებულია შემდეგი ტიპის მანქანები: ამოშორებლები (ფუნთანი, კულტივატორი და სხვ.), კარტოფილის ასაღებო გამჭანტველი ან ელექტრორიალი მანქანები და კარტოფილის ასაღები კომბაინები.

კარტოფლის ამოშორებელი მანქანები თბიან კარტოფილის ბუჩქს, არღვევენ კავშირს ნიადაგსა და ტუბერს შორის და ნაწილობრივად ახდენენ ტუბერების ზემოთ ამოტანას. აღების სხვა ოპერაციები, როგორცაა: ტუბერის ამოღება, მათგან ფოჩის ნოცილება და შეგროვება ხელით წარმოებს.

კარტოფილის ასაღები გამჭანტველი მანქანები აწარმოებენ ბუჩქის ამოთბრას და ამოთბრელი ბუჩქის, მიწის, ფოჩისა და ტუბერის გაფანტვას მანქანის მოძრაობის მართობი მიმართულებით 1—1,5 მ მანძილზე. გაფანტვის პროცესში წარმოებს კომპლესისა და ფოჩების მოცილება ტუბერიდან, ტუბერი იყრება ნიადაგის ზედაპირზე, რომლის აკრეფა ხელით წარმოებს.

კარტოფილის ასაღები (ამოთბრელი) ელექტრორიალი მანქანებში საბნისების მიერ მოთხრილი ბუჩქი მიწით, ფოჩებითა და ტუბერებით გადაეცემა ელექტორს, რომელიც დამზადებულია ლითონის წნელოვანი რგოლებისაგან. მიწის ნაწილაკები იყრება ელექტორის რგოლზე შორის დარჩენილ არეში, ხოლო ტუბერები, ფოჩები და, აგრეთვე, მიწის გორბები, რომლებიც ვერ გავიდნენ რგოლზე შორის დარჩენილ არეში, იყრება მანქანის უკან ნიადაგის ზედაპირზე. კარტოფილის კრეფა აქაც ხელით წარმოებს, რაც დამატებით და საკმაოდ დიდი რაოდენობით მუშაბელს მოითხოვს. აღსანიშნავია, რომ ამ მანქანებს იყენებენ აგრეთვე ბოსტნეული კულტურების: სტაფილოა, ხახვისა და სხვათა ასაღებადაც.

კარტოფილის ასაღებ ყველაზე უფრო სრულყოფილ მანქანებად კომბაინები ითვლება. აღნიშნული მანქანები ახდენენ ტუბერების ამოთბრას. მათგან მიწისა და ფოჩების მოცილებას. ტუბერები გროვდება ცალკე კალათებში, კომბაინის ბუნკერში ან მისაბმელ ურიაკში. კომბაინების ზოგიერთ კონსტრუქ-

ციაში გათვალისწინებულია კარტოფილის ტუბერების დახარისხებაც. ამასთანავე, წერილი ტუბერები გროვდება კომბაინის ბუნეკარში, ხოლო მსხვილი კალათებში. აღანიშნავია, რომ ტუბერების კალათებში შეგროვება და ტრანსპორტირება საგარეოზღად ამცირებს ტუბერის დაზიანების ხარისხს.

აღსანიშნავია ის გარემოება, რომ მალალი და ზვირი ფორმების არსებობა ზელს უშლის კომბაინის მუშაობას, იწვევს საჭურჭლო ორგანოების გამოკვდვას, მუშაობის ხარისხს და გაუარესებას და მწარმოებლობის შემცირებას.

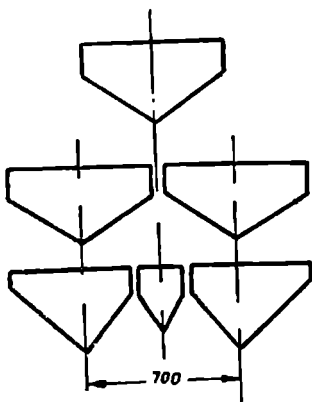
აღნიშნულთა თავიდან აცილების მიზნით, საჭირო ზღვება ფორმების წინასწარი მოჭრა და მათი შეგროვება, რომლებსაც შემდგომ ოყენებენ სილოსად, ეს ოპერაცია შესაძლებელია ჩატარდეს ჩვეულებრივი სათობი მანქანებით ან ამ მიზნითავე განკუთვნილი $\text{VBD}-3$ მარკის მანქანით. მანქანა აწარმოებს ფორმების მოჭრას, მათ დაქუცმაცებას და ბუნეკარში შეგროვებას.

პარტოფილის ასაღები მანქანების სამუშაო ორგანოები სახნისები

ელევატორიან მანქანებში სახნისი ახდენს კარტოფილის ტუბერის ფორმებთან ერთად ამოთხრას და მიწიანად გადასცემს ელევატორს. ერთრიგიან მანქანებში სახნისი აძლევს სიმეტრიული სამკუთხედის ფორმას (ნახ. 116).

ორრიგიან მანქანებში გამოყენებულია ორ, ან სამსახნისიანი სისტემა. სახნისებს შორის ღრუბოს სიღრმე მასში ფორმების თავისუფლად გასვლის მიზნით იღება 35—40 მმ. ორრიგიან მანქანებში სახნისების განლაგება სიმეტრიულია ხოლო სამსახნისიან მანქანებში კი ასიმეტრიული.

სამსახნისიან სისტემაში შუა სახნისი, რომლის მოძვლების განივ გაცილებით მცირეა განაპირა სახნისებთან შედარებით. საშუალებას იძლევა თავიდან ავიცილოთ: განაპირა სახნისებს შორის მიწის შეგროვება, რასაც ადგილი აქვს

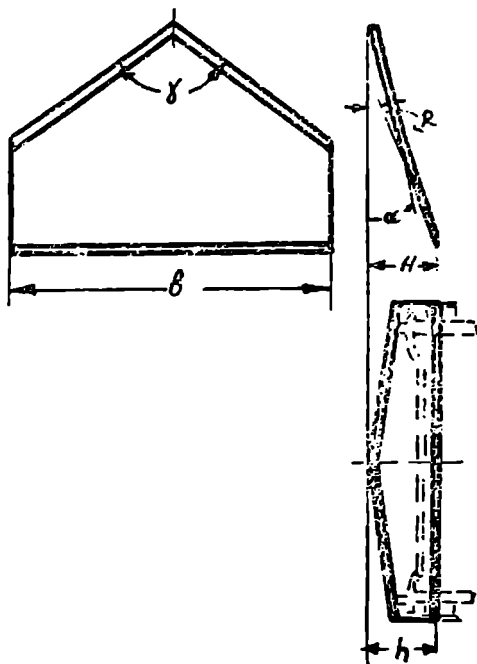


ნახ. 116. სახნისების ტიპური ფორმები.

ორსახნისიან მანქანებში, დაიცვათ ელევატორის შიგა გორგოლაქები მასზე ფორმების დახვევისაგან, შევამციროთ განაპირა სახნისების მოძვლების განივ და სახნისის პირის დახრის კუთხე (γ), რაც თავის მხრივ აღმოაჩენს სახნისის პირს გაწმენდას ფორმებისა და სარეველა ბალახებისაგან. განაპირა სახნისები თუმცა ასიმეტრიული არიან, მაგრამ მანქანის სიმეტრიის ღრმის მიმართ დაყენებული არიან სიმეტრიულად ისე, რომ მათ წვეროებს შორის მანძილი ტოლია მწკრივთაშორისების მანძილისა, რომელიც დადგენილია კარტოფილის კულტურისთვის (700 მმ).

ბელტის ელევატორზე გადაცემის გაადვილების მიზნით სახნისი უნდა დავაზღოთ რაც შეიძლება მოკლე და დავაყენოთ ნიჟარში შესვლის მცირე კუთხით (α), რაც თავის მხრივ გაპირობებულია ელევატორის წინა გორგოლაქე-

ბის დაყენების (H) სიმაღლით. ფორგოლაკები იმეთ სიმაღლეზე უნდა დაეყენონოთ, რომ ელექტრორის ჩგოლებსა, კუბუებსა და წიადაგის ზედაპირს შორის დარჩეს 25—40 მმ ღრეჩო. ამ მოსაზრების საფუძველზე სახნისის ზემო მონაპირის დაყენების სიმაღლეს (H) იღებენ h -ის ტოლს, ე. ი. $H=h$ (ნახ. 117). H -ის



ნახ. 117. კარტოფლის აქალები მანქანის სახნისი

გაზრდა იწვევს α კუთხის ზრდას, რაც აფერხებს ბელტის სახნისის ზედაპირზე მოძრაობას. ზოგ შემთხვევაში იმისათვის, რომ არ გამოიწვიონ α კუთხის ზრდა, სახნისის ზედაპირს აშაღებენ მოხრილს, ე. ი. α კუთხე γ ცვალებადია და იცვლება 11° — 16° -ის ზღვრებში.

სახნისის მჭრელი პირების გაშლის კუთხე (γ) იღება მასზე ფოჩებისა და სარეველა ბალახების თავისუფლად მოძრაობის პირობებიდან გამოქმდინარე. ცხადია, მათი მჭრელ პირზე შეჩერება გამოიწვევს სახნისის წინ მიწის γ ნეჯროვებას და ტუბერების გვერდზე გადაჯორებას. აღნიშნულს განხორციელება შესაძლებელია მხოლოდ მაშინ, თუ შესრულებული იქნება პირობა:

$$\frac{\gamma}{2} < 90^\circ - \varphi,$$

სადაც φ არის ხახუნის კუთხე ფოჩებსა და სახნისის პირს შორის და იცვლება 40° — 50° -ის ფარგლებში. მართლაც, თუ სახნისის მჭრელი პირი არის mm

(ნ.ბ. 115), რომელიც განლაგებულია მოძრაობის მიმართულებასთან $\frac{\gamma}{2}$ კუთხით და მოძრაობს v სიჩქარით, მაშინ ფოჩის O ნაწილაკზე იმოქმედებს ძალა R , რომელიც თავის მხრივ მოგვეცემს $T = R \cos \frac{\gamma}{2}$ მდგენელს, რომელიც ცდილობს გადაადგილოს ფოჩა მოძრაობის საწინააღმდეგო მიმართულებით და $F = N \operatorname{tg} \varphi = R \sin \frac{\gamma}{2} \operatorname{tg} \varphi$ ხახუნის ძალას, რომელიც ეწინააღმდეგება ამ გადაადგილებას. ცხადია, ფოჩი გასურდება სახნისის პირის გასწვრივ მაშინ, როცა შესრულებულა იქნება პირობა

$$T > F$$

ან

$$R \cos \frac{\gamma}{2} > R \sin \frac{\gamma}{2} \operatorname{tg} \varphi,$$

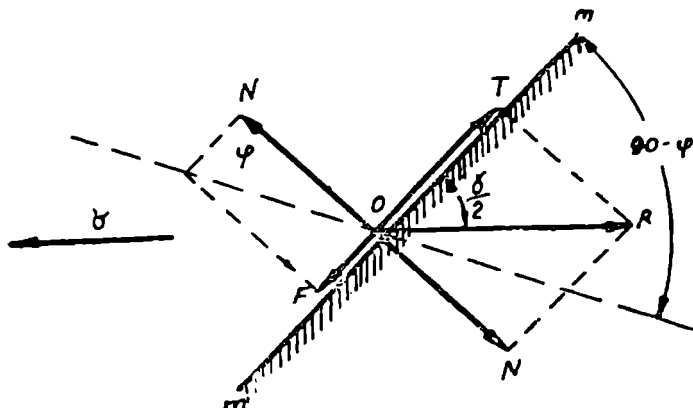
საიდანაც

$$\operatorname{ctg} \frac{\gamma}{2} > \operatorname{tg} \varphi \text{ ან } \operatorname{tg} \left(90^\circ - \frac{\gamma}{2} \right) > \operatorname{tg} \varphi.$$

ე. ი.

$$90^\circ - \frac{\gamma}{2} > \varphi \text{ ან } \frac{\gamma}{2} < 90^\circ - \varphi.$$

φ კუთხის ზემოაღნიშნული მნიშვნელობას გაოვალისწინებით მივიღებთ, რომ γ კუთხე აღებული უნდა იქნეს $80-100^\circ$ -ს ზღვრებში.



ნახ. 118.

სახნისან განი (B) განისაზღვრება კარტოფილის ტუბერების ბუდნაში განლაგების მიხედვით. ცდების მონაცემების საფუძველზე ბუდნაში ტუბერის განლაგების რადიუსი იცვლება $160-200$ მმ ფარგლებში და, მაშასადამე $B > 320-400$ მმ.

როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, კარტოფილის ამღებ მანქანებში ამომხრელი ნაწილი შედგება 3 სახნისისაგან: შუა სახნისი სიმეტრიულია, რომლის განი ილება $B' = 150$ მმ, ხოლო სიგრძე არ აღემატება 300 მმ; თუმცა განაპირა

სახნისები ასიმეტრიულია. მაგრამ სიმეტრიულია მანქანის ცენტრი ღერძის მი-
პართ, ამიტომ თუ მივიღებთ კარტოფილის მწკრივთაშორისებს შორის მანძილს
 $b=700$ მმ-ის ტოლს, მაშინ განაპირა სახნისების ზომებს ვიანვარიშებთ შემდე-
გი მოსაზრებით (ნახ. 119).

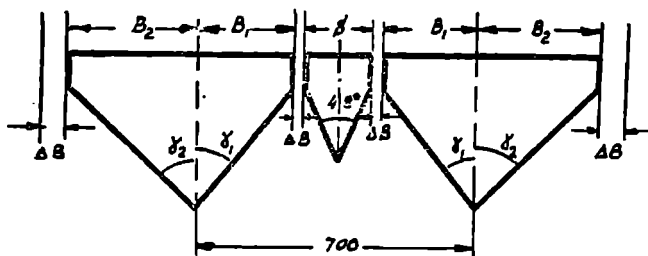
$$B_1 = \frac{1}{2} (b - B' - 2 \Delta B').$$

რიცხვითი მნიშვნელობების ჩასმით მივიღებთ, რომ $B_1 = 235$ მმ.

სახნისის მეორე ნაწილს განი (B_2) განისაზღვრება ორ მეზობელ ბუნდათა
შორის მინიმალური თავისუფალი ზოლის გათვალისწინებით, რაჟმლის სიღლიე
($2 \Delta B'$) შეიძლება მივიღოთ 100 მმ ტოლი, მაშინ

$$B_2 = \frac{1}{2} (b - 2 \Delta B'). \quad (3)$$

სახნისის სიგრძე, როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, იღება რაც შეიძლება მოკ-
ლე, რადგანაც გრძელი სახნისის შემთავუვაში, ბელტი მანზე გადაადგოლებისა
იშლება. ტუბერების ნაწილი ვერ აღწევს ულუვატორს და იკარგება კვალში.
პრაქტიკაში სახნისის სიგრძეს არ იღებენ 400—450 მმ-ზე მეტს.



119.

სახნისების წიადაგში სელის სიღრმე პირდაპირ დამოკიდებულებაშია ტუ-
ბერის განლაგების სიღრმესთან (y), თუ y ტუბერის განლაგების სიღრმის სა-
შუალო მნიშვნელობაა, ხოლო σ გადახრის საშუალო კვადრატული სიღრმე, მა-
შინ სახნისის სელის სიმაღლე a გამოათვლება ტოლობიდან:

$$a = y + 3\sigma.$$

პრაქტიკულად $a = 200 - 230$ მმ-ს და მისა შემცირება იწვევს კარტოფი-
ლის ტუბერების დანაკარგების ზრდას.

საბკოთა წარმოების კარტოფილის ასალები მანქანების სახნისების პარა-
მეტრებია: განაპირა სახნისების— $h = 105$ მმ, $H = 105$ მმ გარეთა და 85 მმ ში-
გა ნაპირისათვის) $\alpha = 11^\circ$, $B = 585$ მმ, $l = 400$ მმ და $\gamma = 90^\circ$. შუა სახნისის—
 $H = 85$ მმ. $B' = 150$ მმ; $l' = 300$ მმ, $\alpha' = 16^\circ$, $\gamma' = 60^\circ$, სახნისებს შორის ღრე-
ჩო $\Delta B = 40$ მმ.

საზღვარგარეთული ფორმის დეონ-დორისა და მაკ-კორმაიის ერთრიგისანი
მანქანების სახნისების პარამეტრებია: $h = 130$ მმ, $H = 120$ მმ; $l = 430$ მმ,
 $\alpha = 14^\circ$, $\gamma = 104^\circ$.

ამ უქანასკნელ პერიოდში ВИЦХОМ-ის მიერ დანუშავებულა სახნისის

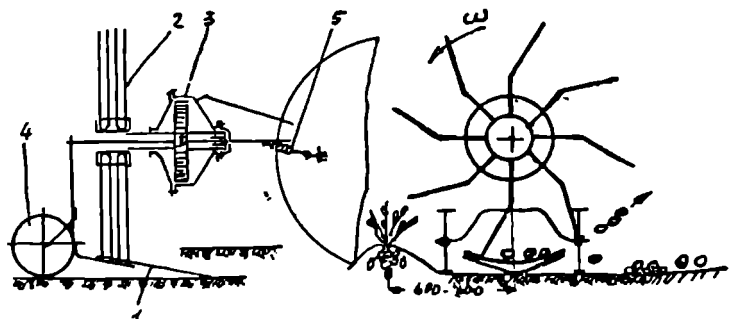
ახალი კონსტრუქცია (რხვევადი სახნისი): ამ კონსტრუქციის სახნისი ცხურა ტიპისაა და შედგება მარცხენა და მარჯვენა მკრელი პირისა და ლითონის წნელებსაგან. წნელებს შორის მანძილი 30 სმ-ია. სახნისი მანქანის ჩარჩოზე და-მკარებულა სახსრულად სპეციალური საციდარებისა და ამორტიზატორების საშუალებით. მუშაობის პერიოდში იგი რხევით მოძრაობაში მოდის, მარჯვენა-რა-ბარბაცა მექანიზმის საშუალებით და აკეთებს წუთში 700 რხევას. სახნისი წინ დაყენებულია ლითონის საგორაეი, რომელიც ახდენს ნიადაგში სახნისის სველის სიღრმის რეგულირებას და ბელტებისა და კოშტების დაშლას.

მუშაობის პროცესში საგორაეები გარდა ნიადაგის კოშტების დაშლისა. ნა-წილობრივად არღვევენ კავშირს ტუბერსა და ნიადაგს შორის. საგორაეების მიერ დაშლილი ბელტი იჭრება რხვევადი სახნისის მიერ და გადაადგილება მასზე ზემოთ. გადაადგილების დროს ნაწილი მიწისა იფშვება და გაცივდა სა-ხნისის ცხურისაზე ზედაპირში, რაც ამცირებს ელევატორებზე გადასული მასის რაოდენობას და ხელს უწყობს ტუბერების სეპარაციას. აღნიშნულ პრინციპზე მომუშავე სახნისები დაყენებულია კარტოფლის ამოსატხრელ KBH-2 ბარკის მანქანაზე.

გამფანტველი

სახნისის მიერ მოჭრილი მასის გაფანტვისათვის გამოყენებულია მბრუნავი ფოცხებიანი გამფანტველი ბორბალი ან დისკო. დისკოს ფოცხები ჩაღიან რა სახნისის მიერ მოჭრილი ბელტის მარცხენა მხარეს და უკან, იტაცებენ ბელტს კარტოფილის ტუბერებთან და ფოჩებთან ერთად და ფანტავენ მათ მანქანის მარჯვენა. აღნიშნული ფოცხების მოქმედებით ბელტი იშლება, ტუბერები გა-მოიყოფა ცალკე და იფანტება ნიადაგის ზედაპირზე. გამფანტული კარტოფლის აკრეფა წარმოებს ხელით მანქანის გავლასთან ერთად, რათა მეორე გავლის დროს იგი არ დაიფაროს გამფანტული მიწით.

მანქანის გამფანტველი მოწყობილობა (ნახ. 120) აღკუთრებულია პლანეტა-რული მექანიზმით, რაც უზრუნველყოფს ფოცხების (2) შვეულ მდგომარეობას



ნახ. 120. კარტოფლის გამფანტველის სქემა.

როგორც ბელტში ჩასვლის, ისე მისგან ამოსვლის მომენტში. ფოცხების ასეთი მოძრაობა თავის მხრივ, თავიდან გვაცილებს ფოჩებისაგან გამოკვლევას და ამცირებს ტუბერების გაფანტვის სიშორეს.

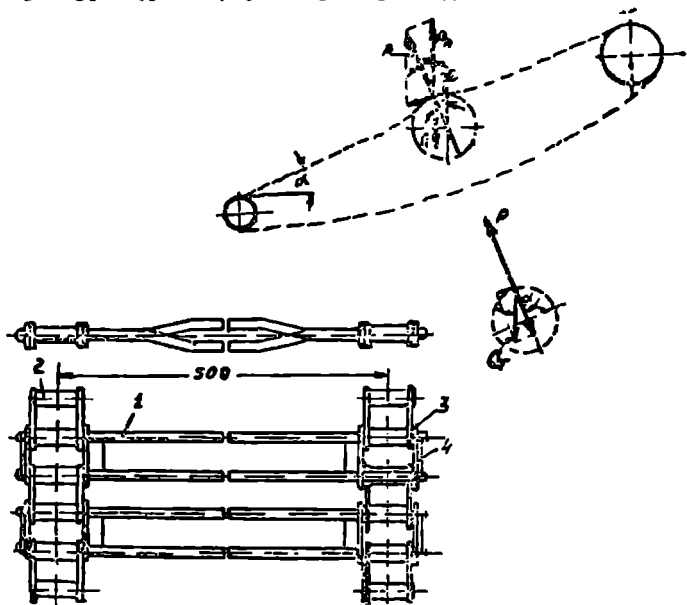
გამფანტველი ფოცხებიანი დისკო ან ბორბალი მოძრაობას იღებს ტრაქ-

ტორის ძალაშითველი ლილეიდან. მათი ბრუნთა რიცხვი ტოლია 120—130 ბრ/წთ. აღსანიშნავია, რომ გამფანტველი შოწუობილობა ახდენს ტუბერების დაზიანებას და დაზიანების ხარისხი 1—3% ალწევს.

ელევატორი

კარტოფილის ასაღებ მანქანებსა და კომპაინტში ტუბერის მიწისაგან განთავისუფლება წარმოებს წნელოვანი ელევატორების, ცხატრისანი საბერტყელების, მოძრავი კლავიშების, მბრუნავი დოლებია და სხვათა დახმარებით. წარმოებაში ყველაზე მეტადაა გავრცელებული წნელოვანი ელევატორი, რომელიც აწარმოებს სახნისადან მიღებული ბელტის ინტენსიურ გაფხვიერებას, რის შედეგადაც მიწის ნაწილაკები იცრება და ცვივა ელევატორის ქვეშ. ხოლო ტუბერების ფოჩებთან ერთად გადაიტანება და ცვივა მიწის ზედაპირზე ან გადაეცემა მანქანის შემდგომ სამუშაო ორგანოებს (კომპაინტში).

ელევატორი (ნახ. 121) წარმოადგენს ლითონის წნელოვანი რგოლებისაგან შემდგარ უსასრულო ლენტს, რომლის ბოლოები კაუქსიტბრია, ან დამაგრებულია ჯაჭვის რგოლებზე. კაუქსიტბრი ბოლოები რგოლები კაუქსიტით ერთიანდეს უერთდებიან და ქმნიან უსასრულო ლენტს.



ნახ. 121. ელევატორი და შემწვრევი ვარსკვლავი.

ელევატორზე რიგრიგობით დაყენებულია მაღალი და დაბალი რგოლები, რითაც იქმნება უკრედოვანი ზედაპირი, რაც კარტოფილის ტუბერის ძირს ჩამოგორების საშუალებას არ აძლევს და ხელს უწყობს მასში მიწის გაცრას. რგოლების დაყენების ბიჯი 41 მმ-ის ტოლია.

ელევატორის ზედა შტო, სპეციალური ფორმის ვარსკვლავების საშუალებ-

ბით მოდის რსევით მოძრაობაში, რაც აღიღებს მიწის კოშტების დაშლას და ტუბერებიდან მათ გამოყოფას.

ელევატორები დაყენებულია დახრილ მდგომარეობაში, რომლის დახრის კუთხე (α) არ უნდა აღემატებოდეს ტუბერის ლითონზე წახუნის კუთხეს და არსებულ კონსტრუქციებში $\alpha = 15^{\circ} - 20^{\circ}$. ელევატორის გადაადგილების სიჩქარე ($v_{\text{კ}}$) იღება იმ მოსაზრების საფუძველზე, რომ ელევატორის სიჩქარის პორიზონტალური მდგენელი ($v_{\text{კ}}$) ტოლი ან მეტი იყოს მანქანის წინსვლით გადაადგილების სიჩქარეზე. ამ პირობიდან გამომდინარე:

$$v_{\text{კ}} = \frac{v_1}{\cos \beta}$$

საბჭოთა მანქანებში $v_{\text{კ}} = 1.6$ მ/წმ; „მკ—კორმიის“ ფორმის ობრიგია მანქანებში ელევატორის სიჩქარე შეიძლება ეცვალოს 0,7; 1,5 და 1,9 მ/წმ ფარგლებში. ელევატორის სიგრძე დამოკიდებულია ტუბერების მიწისაგან გაწინდის სიჩქარეზე და შეიძლება აღებულ იქნეს 900—1200 მმ-ს ფარგლებში. ამერიკელი ფორმის ზოგიერთ მანქანაში მათი სიგრძე გაზარდილია 1830—2130 მმ-მდე. ხშირად ერთი ელევატორის მაგივრად იყენებენ ორ თანმიმდევრულად განლაგებულ ელევატორს. ამ შემთხვევაში დიდდება ტუბერების გაწმენდის ხარისხი 50%-დან 80—90%-მდე, მაგრამ მასთან ერთად დიდდება აკრეთვე ტუბერების დაზიანების ხარისხიც 2-დან 6%-მდე.

ელევატორის სქემიდან და მოქმედი ძალების თავისებურებიდან (ნახ. 121) ნათელია, რომ ბელტის აბერტყევისათვის საჭიროა $P_n > G$, სადაც G —ბელტის წონაა, ე. ი. $G = mg$, თავის მხრივ $P_n = \frac{P}{\cos \alpha}$ და $P = m\omega^2 \cdot r$ ნიუტონი.

ეარსკვლავის ბრუნთა რიცხვი n უნდა აკმაყოფილებდეს პირობას

$$n \geq 0,5 \sqrt{\frac{\cos \alpha}{r}} \text{ კვ.}$$

მიწის კოშტების დაშლელი მოწყობილობა

როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, ელევატორებში წარმოებს მიწის მინარეკებას გაკრა. ნაწილი მიწისა, კოშტების სახით, როცა ამ კოშტების ზომები ტოლია ან მეტია ტუბერის ზომებზე მყვება ტუბერებს და მათი გამოყოფა საერთო ნასიდან შესაძლებელი ხდება მხოლოდ კოშტების დაშლის (დაფშვნის) გზით: სწორედ ამ მიზნისათვის თითქმის ყველა კომბაინზე დაყენებულია სპეციალური სამუშაო რკანო, რომელიც აწარმოებს მიწის კოშტების დაშლას, ისეთ ნაწილაკებად, რომ თავისუფლად გაიყარას ელევატორის წინელოვან რგოლებს შორის. რამაკვარველია, კოშტების დაშლა უნდა მოხდეს, ისე რომ არ დაზიანოს თვით ტუბერი. კარტოფილის ტუბერები, თუ ჩვენ მათ ჩამოეაჯდებთ 0,5 მ სიმაღლიდან, დაზიანდება დაახლოებით 10—30%, მაშინ როდესაც ამავე სიმაღლიდან მიწის კოშტები იშლება მხოლოდ 20—60%-ით. მეორე მხრივ, კარტოფილის ტუბერი ზიანდება 20 კგ-ზე მეტი დაწოლის შემთხვევაში, ხოლო მიწის კოშტები იშლება 4—20 კგ დაწოლის ფარგლებში.

აღნიშნული მიუთითებს, რომ მიწის კოშტების დაშლა და დაფშვნა იმ ზომის ნაწილაკებად, რომ გაცვივდეს ელევატორის წინელოვან რგოლებს შო-

რის ყველაზე უფრო მიზანშეწონილია დაწოლის ძალის გამოყენებით. ეს პრინციპი გამოყენებულა В И С Х О М-ის მიერ შეგუშავებული მიწის გორბების დამფუძნელი სამუშაო ორგანოებში -- პნევმატიკური ბალონების სახით. პნევმატიკური ბალონები წარმოადგენენ გარეზინებულ მასალასგან დამზადებულ ორ ცილინდრს, რომელთა დიამეტრი 300 მმ-ია, ხოლო სიგრძე ელექტორის ფანის ტოლი. ცილინდრები ბრუნავენ რა ერთმანეთის საწინააღმდეგო მხარეს, ითრევენ შიგნით ელექტორიდან მიღებულ მასალას (ტუბერები და მიწის კოშტები). მიწის კოშტები განიცდიან რა დაწოლას, იფშენებიან, ხოლო ტუბერები გაივლიან ბალონებს დაზიანების გარეშე. ცხადია, დაწოლის ძალა დაპოკიდებული იქნება ბალონებში შექმნილ წნევაზე, რომელიც იმე უნდა შეიარჩეს, რომ დაშლოს მიწის კოშტები და არ მოახდინოს ტუბერის დაზიანება. ბალონების ბრუნთა რიცხვი იღება 150—160 ბრ/წუთში.

ბაგარიდან ფოჩის მოძილავალი მოწყობილობა

კატოფილის ბუჩქის ამოთხრისა და მისი ელექტორზე გადაადგილების დროს წარმოებს დაახლოებით 50—60% ტუბერის მოცილება ფოჩებისაგან. დანარჩენი ტუბერების ფოჩისა და ფოჩის ღეროსაგან მოცილებისათვის საჭირო ძალა შეწყობს 0,1-დან 5 კგ-მდე და მისი საშუალო მნიშვნელობა ტოლია 1,2 კგ-ს; მოცილებული ფოჩების ცალკე გამოყოფნის მიზნით, კატოფილს ამღებ კომბინებში დაყენებულია სპეციალური, ამ მიზნითავე განკუთვნილი, სამუშაო ორგანო, რომელსაც ხშირად ფოჩისაგან ტრანსპორტერს უწოდებენ.

აღნიშნული სამუშაო ორგანო წარმოადგენს დაქანებულად განლაგებულ ტოლს (ნახ. 122), რომლის მუშაობის პრინციპი დაფუძნებულია ფოჩებისა და ტუბერების ტილოზე ხახუნის კუთხუბის სპეციალზე. ფოჩის ტილოზე სრიალის ხახუნის კუთხე ტოლია 34°—52°-ის, მაშინ, როდესაც ტუბერის მასაზე გორბის ხახუნის კუთხე არ აღემატება 14°—23°-ს. ცხადია, თუ ტილო მოძრაობს ტუბერების საწინააღმდეგო მიმართულებით. მაშინ ფოჩებს წარიტაცებს დაბრლიად განლაგებული ტილო ზემოთ, ხოლო ტუბერი დაგორდება ქვემოთ. არსებულ მანქანებში ტილო მოძრაობის სიჩქარე იღება 0,5—0,70 მ/წმ.

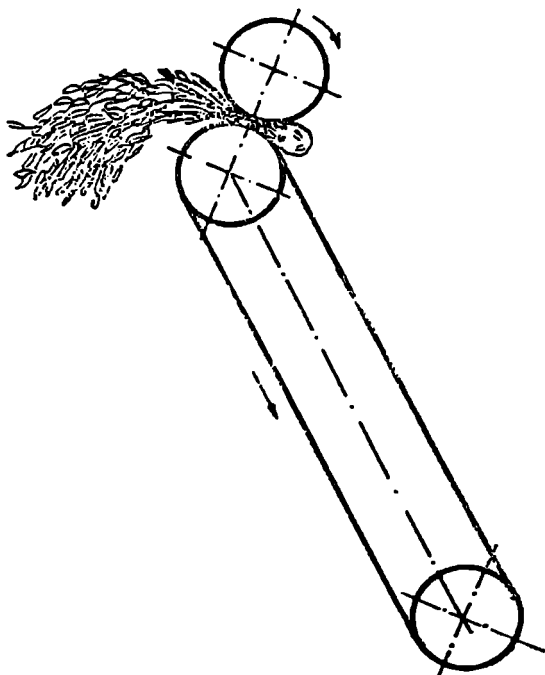
ტუბერების, ფოჩებისა და სხვა სარგველა მცენარეების ნარჩენებისაგან უკეთ გაწმენდის მიზნით, დაბრლიად განლაგებული ტილოს სამუშაო ზედაპირზე მოქმედებს ჰაერის ნაყადი შექმნილი ვენტოლატორის მიერ. ტუბერების ის ნაწილი, რომელიც არ არის მოწყვეტილი ფოჩისაგან და მასთან ერთად იმოძრაებს ტილოს გასწვრივ ზემოთ, მოსცილება მას ტილოს ზედა ლილვების თავზე დაყენებული მოწყობილობის (ლილვების) მეშვეობით.

ლილვაი ბრუნავს რა დაბრლიად განლაგებული ტილოს მოძრაობის საწინააღმდეგო მიმართულებით, ახდენს ფოჩების ჩათრევას და მათ ცალკე გამოყოფას, ხოლო ტუბერი, რომელიც ვერ გაივლის ტილოსა და ლილვას შორის, მოწყობება ფოჩიდან და დაგორდება ძირს.

აღსანიშნავია, რომ კატოფილის ტუბერების გამოყოფა მიწის კოშტებისა და ქვეებისაგან ჯერ კიდევ არ არის სრულყოფილად დაწესებული, საშუალო და მძიმე ნიადაგობრივ პირობებში და, განსაკუთრებით, ქვიან ნიადაგებში, ტუბერების გაწმენდა არადაამაკმაყოფილებელია, რისთვისაც ხშირად კომბინებზე დაყენებულია ვადამარჩევი ტრანსპორტორი, რომელზედაც ხელით წარმოებ

ტუბერებიდან მიწის კოშტებისა და ქვების ამოკრეფა. ამ სამუშაოზე დაკავებულია 2-დან 4 კაცამდე. მიუხედავად ამისა, ხშირ შემთხვევაში მიღებული მასალა არადამაკმაყოფილებელია.

ამ უკანასკნელ ხანებში როგორც ჩვენში, ისე საზღვარგარეთ, კარტოფილის ტუბერის მიწის მინარეუებისაგან გაწმენდას საფუძვლად დაუდევს მათი კუთრი წონების სხვაობა, კარტოფილის კუთრი წონა (1,08—1,09) 10^4 ნ/მ³ მკვეთრად განსხვავდება მიწის კოშტებისა და (1,94 · 10^4 ნ/მ³) და ქვების (2,6 · 10^4 ნ/მ³) კუთრი წონებისაგან და, მაშასადამე, ამ ფიზიკურ-მექანიკური თვისებების გამოყენებით (რომელიც გაყოფის გრავიტაციულ მეთოდს მიეკუთვნება), საცხებით შესაძლებელია მოვახდინოთ მათი სრული განცალკევება, გაყოფისათვის შესაძლებელია გამოყენებულ იქნეს მიწის სუსპენზია (ე. ი. წყალში გახანძილი მიწის ხსნარი) ან პნევმატიკურ-მექანიკური მეთოდი, რომლის დროსაც გამყოფ საშუალებად ჰაერის ჰეღია გამოყენებული. პირველი შემთხვევისათვის თუ ჩვენ მიწის სუსპენზიის კუთრი წონას შევარჩევთ ისე, რომ



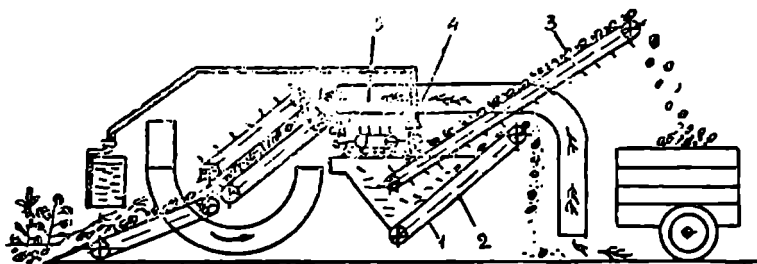
ნაწ. 122. ტუბერის ფოჩისაგან მოპოვებული მოწყობილობა.

სუსპენზიის კუთრი წონა (γ_1) მეტი იქნება კარტოფილის კუთრი წონაზე (γ_2) და ნაკლები მიწის კუთრი წონაზე (γ_3), დაკმაყოფილებული იქნება პირობა $\gamma_2 < \gamma_1 < \gamma_3$, მაშინ ასეთ სითხეში ჩატვირთული ნარევე გაიყუთა. ტუბერები დარჩება

სოხის ზემოთ ამოტივტივებულ მდგომარეობაში, ხოლო მიწა და ქვა დაილეკება ძირს.

ზემოაღნიშნული პრინციპი გამოყენებულია „მოტობლტის“ სისტემის კარტოფილის აპლემ კომბაინზე (ნახ. 123), რომლის მუშაობის პრინციპი შემდეგში მდგომარეობს:

სახანძრებით აღებული მსხა ელექვატორების გავლის შემდეგ გადადის აუნში (1), რომელშიც მოთავსებულია მიწის სუსპენზია. კარტოფილის ტუბერები ამოტივტივდებიან რა ზედაპირზე ტრანსპორტერის დახმარებით ამომტივრთი გადაიტანება ელექვატორზე (3), სადაც ტუბერები საბოლოოდ ირეცხება წყლის შხაფით (4) და იტივრთება ურეკაში, ხოლო მიწის კომპონები და ქვები



ნახ. 123. „მოტობლტის“ სისტემის კომბაინის მუშაობის პრინციპული სქემა.

იპირებიან აუნის ძირზე, სადაც საფხეკებიანი ტრანსპორტერით (2) გამოიტანება მანქანის ფარეთ.

კომბაინის გამოცდისმა მიღწეულ იქნა კარტოფილის ტუბერის სრული გაწმენდა სხვა გარეშე მინარეებისაგან. წყლის ხარჯი შეადგენდა 5,5 მ³/ჰა-ზე.

ღეორე შემთხვევაში, ე. ი. პნეემატიკურ-მექანიკური მეთოდის გამოყენებისას შეიძლება აღენიშნოთ შემდეგი:

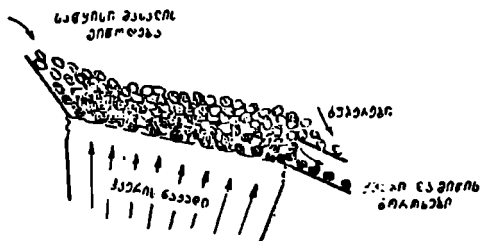
თუ ჰაერის ნაკადს მიემართავთ სხეულის მოძრაობის შემხვედრად, მაშინ სხვადასხვა კუთრი წონის სხეულები რაიმე სიმაღლიდან ეარდნის შემთხვევაში, დროის ერთსა და იმავე მონაკვეთში გაივლიან სხვადასხვა მანძილს. ამასთანავე, ეარდნის პროცესში მსუბუქი სხეულები (კარტოფილის ტუბერები) გასლაჯდება ზემო, ხოლო მძიმე (მიწის გორბები, ქვები და სხვ.) კი ქვემო ფენებში. პროცესის უკეთ მიმდინარეობის მიზნით ჰაერის მოქმედებასთან ერთად იუენებენ ნარევის მექანიკურ შეწვლავასაც.

აღნიშნულ პრინციპზე აგებული სასეპარაციო ნაწილის მუშაობის ტექნოლოგიური პროცესი შეიძლება მიმდინარეობდეს შემდეგნაირად (ნახ. 124):

კარტოფილის ტუბერების, მიწის კომპონებისა და ქვებზაგან შემდგარი ნარევი მიეწოდება ჩხვეით მოძრაობაში მყოფ ცხრილს, რომელსაც ქვემოდან უბერავს ვენტელატორის მიერ შექმნილი ჰაერის ნაკადი, რხვისა და ჰაერის ნაკადის მოქმედების შედეგად იქმნება ისეთი პირობა, როდესაც მსუბუქი სხეულები (კარტოფილის ტუბერები) მოძრაობენ ზემოთ, ხოლო მძიმე (მიწის კომპონები, ქვები) ქვემოთ.

ცხრილიდან ორ შრედ გამოყოფილი მასა, სპეციალური ღარების საშუალებით, მიემართება — კარტოფილი ბუნჯერში, ხოლო დანარჩენი ცვივა მიწის ზედაპირზე.

კარტოფილის ტუბერების გაყოფის ეს მეთოდი შემოწმებულ იქნა ВИСХОМ-ის მიერ და მიღებულ იქნა დამაკმაყოფილებელი შედეგი. ამასთანავე დაღვნილ იქნა, რომ მუშაობის კარგი ეფექტი მიიღება იმ შემთხვევაში, თუ ცხრილის რხევის რეჟიმში აკმაყოფილებს პირობას $w^2 r = g$, ხოლო ჰაერის ნაკადის დაწნევის მნიშვნელობა 500 მმ წყლის სვეტის ტოლია.



ნახ. 124.

აჩსებული კონსტრუქციის კარტოფილის ამღები მანქანების გამოყენება ეფექტურობა დიდადაა დამოკიდებული ნიადაგის ტენიანობაზე, რომელიც უნდა მერყეობდეს 15—23% ფარგლებში. უფრო მეტი ტენიანობისა (24—30%) და თხნარი ნიადაგის პირობებში მანქანების მუშაობის ხარისხი მკვეთრად მცირდება, რაც გამოწვეულია იმ გარემოებით, რომ ტენიანი ნიადაგი დაკლებად იფშვება და იწყებს მანქანის საშუალო ორგანოების გამოქვლევას. ასეთ ნიადაგებში და ტენიანობის პირობებში კარტოფილის აღებისათვის ВИСХОМ-ის მიერ შემუშავებულ იქნა სპეციალური სასეპარაციო საშუალო ორგანო, რომლის მუშაობა დაფუძნებულია ცენტრიდანული ძალის მოქმედებაზე. ამ უკანასკნელით წარმოებს გადიდებული ტენის მქონე ნიადაგის კოშტების იძულებით გამოწნევა რიკულებიან ზედაპირიდან (ეს ძალა რიკულებს შორის 20—25 მმ ღრეჩოსა და ნიადაგის 22—33% ტენიანობის შემთხვევაში ტოლია 20—65 კგ). აღნიშნულ პრინციპზე მომუშავე საშუალო ორგანოს (თეფსისებრი ცენტროფუგი) მუშაობის პროცესი ნაჩვენებია 125-ე ნახაზზე, ხოლო თვით კოშბიანის მუშაობის ტექნოლოგიური პროცესის სქემა კი 126-ე ნახაზზე.

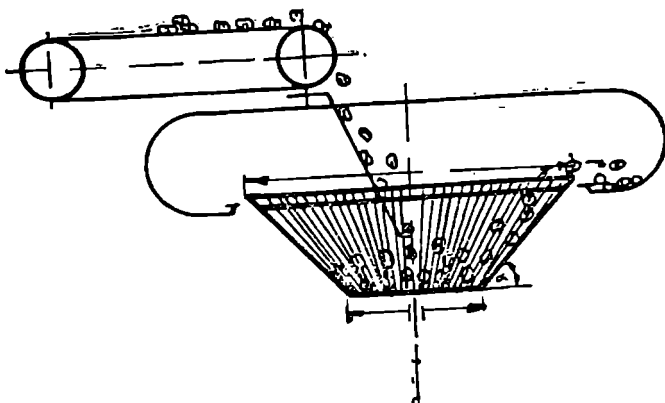
თეფსისებრი ცენტროფუგი დაყენებულია ვერტიკალურ ღერძზე და შოდის ბრუნვით მოძრაობაში. ჩამტვირთი ტრანსპორტერით მიწოდებული მასა (კარტოფილის ტუბერები, ფოჩების ნარჩენები, მიწა და სხვ.) თავსდება თეფსისებრ რიკულებთან ცენტროფუგში, აყვება მას, იღებს მისი წრიული სიჩქარის ტოლ სიჩქარეს; ცენტრიდანული ძალის მოქმედებით თანაბრად ნაწილდება თეფსის ზედაპირზე და იწყებს მასზე ზემოთ მოძრაობას.

მიწის კოშტები ცენტრიდანული ძალის ნორმალური მდგენელის მოქმედებით გამოიწინებება რიკულებს შორის და იყრება მიწის ზედაპირზე, ხოლო

ტუბერი მხები ძალის გავლენით გადაადგილდება თეფშის ზედაპირს გასწვრივ ზემოთ და გამოიყოფა რგოლურ ბუნეკერში.

ინე. მაქსიმუმის მიერ ჩატარებული ცდების თანახმად თეფშის ზედაპირის დაბრის კუთხის ოპტიმალური მნიშვნელობა 45—50°-ია, ხოლო ბრუნთა რიცხვი 200—250 ბრ/წთ ფარგლებში იწყობება.

აღნიშნული სამუშაო ორგანო გამოცდულ იქნა 26,3—26,80% ტენიანობისა და მძიმე თიხნარ ნიადაგობრივ პირობებში KKP—2M კომბაინთან ერთად. გა-



ნახ. 125. ცენტრალურ პრინციპზე მომუშავე თეფშის სასუპარაციო საშუალო ნილის მუშაობის ტექნოლოგიური პროცესის სქემა:

1—თეფშის ცენტროფეგი; 2—რგოლური ბუნეკერი; 3—ჩამტვრეტი ტრანსპორტი.

მოცდის დროს კომბაინიდან მიღებული მასის საშუალო ხარისხი მხოლოდ 6,8—25% -ს შეადგენდა, ხოლო ექსპერიმენტული კომბაინიდან მიღებული მასის კი 76,5—77,5% -ს.

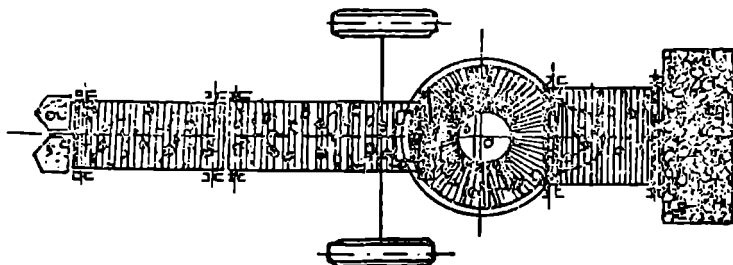
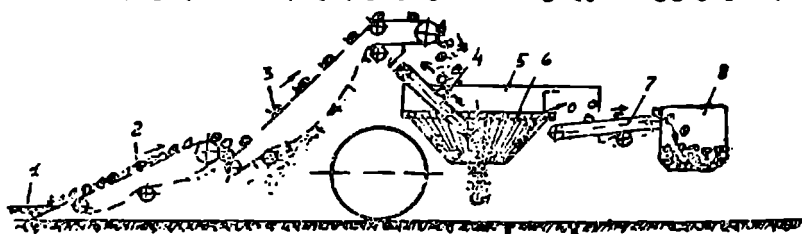
თანამედროვე კომბაინებში ელექტრობითან ერთად გამოყენება ჰქონდა მრეცემა ცხურა ზედაპირებმა. კარტოფლის კომბაინში ცხურები გამოყენებულია ნიადაგის სეპარაციისა და ტუბერების ტრანსპორტირებისათვის. ცხურა კარტოფლის კომბაინებში წარმოადგენს გრძივი თამასებისაგან შედგენილ ცხვენიებურ ზედაპირს, რომელიც დაკიდებულია კომბაინის ჩაჩოზე ორი საკიდარით და რხევით მოძრაობაში მოდის მრუდმხარა — ბარბაცა ან მუშტა მექანიზმის საშუალებით.

ასეთი ცხურები დაყენებულია KKP — 2 და K—3 მარკის კომბაინებზე. რომელთა ტექნოლოგიური სქემა ნაჩვენებია 127-ე ნახაზზე.

KKP — 2 მარკის კომბაინში ტექნოლოგიური პროცესი შემდეგნაირად მიმდინარეობს: სახნისების 12 ზედაპირზე აკურებული მიწის და ტუბერების ნარევი გადაეცემა მრეცე ცხურა ზედაპირებს 13. მიწა გაცხველება ცხურებზე. ტუბერები, ფოჩები და მიწის გორბები, რომლებიც ცხურას შუალედებში ვერ გავტევა, გადადის ბალონ-ტრანსპორტიორზე 14 და 15. ბალონებს 14 და ტრანსპორტიორის 15 შორის ხდება მიწის გორბების დაშლა. ტრანსპორტიორიდან 15 მთელი მასა გადაეცემა წნელებიან ელექტორს 16, რომლის შუალედებშიც გაცვივა მიწა. ტუბერები გადადის ამწეე დოლში 20, ფოჩები კი

წნელებიანი ტრანსპორტიორის 17 და დამწოლი ტრანსპორტიორის 19 საშუალებით მოსცილდება ტუბერებს და იყრება მიწაზე.

ტუბერები ამწევი დოლებიდან გადადის დახრილ ტრანსპორტიორზე 21, რომელზეც გაყოფილია ორ ნაწილად გამყოფის 22 საშუალებით. ტუბერები და-



ნახ. 126. შეფუთის ცენტროფუგი ალკურელი კომბაინის ტექნოლოგიური სქემა:

- 1—სახნისი; 2—ძირითადი ელევატორი; 3—ამტანი ელევატორი; 4—საცურებელი ტილო;
5—გადმომტერიტი მოწყობილობა; 6—ცენტროფუგი; 7—ელევატორი; 8—ბუნჯერი.

გარდება დახრილ ტრანსპორტიორზე და მოთავსდება ტრანსპორტიორის ქვედა ნახევარში, საიდანაც გადადის ელევატორზე (24); აქედან კი სატრანსპორტო საშუალებაში, რომელიც კომბაინის პარალელურად მოძრაობს. დახრილი ტრანსპორტიორის ზედა ნახევარში რჩება მიწის გორბები, ქვები და ფოჩების ნაწილები, რომლებიც კომბაინის სამუშაო ორგანოებმა ვერ მოაცილეს და ცვივიან მიწაზე. დახრილი ტრანსპორტიორის გასწვრივ დგანან მუშები (ორი ან ოთხი), რომლებიც ეხმარებიან ტრანსპორტიორის ტუბერებისა და სხვა გარეშე მონარევების განცალკევებაში.

K — 3 კომბაინის ტექნოლოგიური პროცესი ანალოგიურია KII — 2 კომბაინისა: განსხვავებაა მხოლოდ სამუშაო ორგანოების განლაგების თანმიმდევრობაში. ამ კომბაინში ჭერ დაყენებულია წნელოვანი ელევატორი (2); შედეგ ბალონები (3) და ბალონების შემდეგ მრხევი ცხურა ზედაპირები (4), ტუბერები კი გროვდება ბუნჯერში (10).

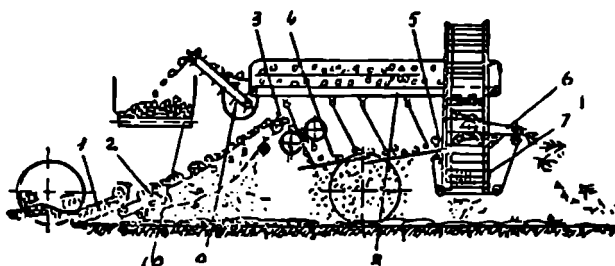
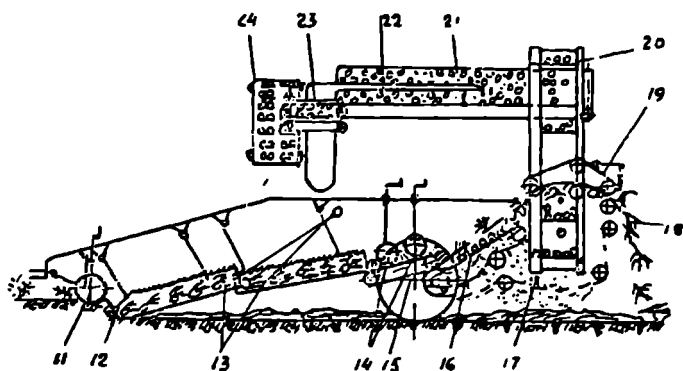
2. ჰარახლის ალბის მემანიჰაცია

შაპის ჰარახლის ფიზიკურ-მემანიჰაციური თვისებები

გამოკვლევებმა ცხადყვეს, რომ ჰარახლის მწყრილთაშორისები იცვლება 34—53 სმ ზღვრებში. ძირები არაა განლაგებული ღერძულ სწორ ზაზზე, ამოცილებულია ნიდაგის ზედაპირს და მცენარეებს შორის მანძილი იცვლება 4-

დან 40,5 სმ-მდე. ეს გარემოება ახელდება კარხლის ამოპყრელებს, კარხლის კომბაინებისა და სხვა მანქანების მეშობას.

კარხლის ანალები მანქანებს სამუშაო ორგანოების დაგეგმარებისათვის



გ.ბ. 127. კარტოფლის ამღები КГП-2 და К-3. მარჯის კომბაინების ტექნოლოგიური სკემა:
 1, 12—სახნისები; 2—16—წნელივანი ელვატორი; 3—14—ბალონები, 4, 13—მარხეი ცხაურები;
 5—17—ფორმბსარინი ელვატორი; 6, 19—დამწოლი ტრანსპორტიორი; 7, 20—აპუეი დოლა;
 21—დაბრლა ტრანსპორტიორი; 22—გამყოფი; 9, 10, 22, 24—ელვატორები.

ცხრილი 42

ცხრილი 43

კარხლის ზომითი მახასიათებლები

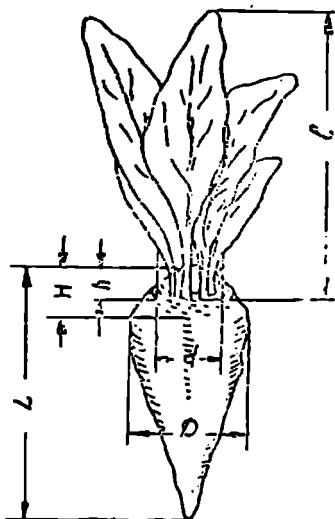
მაჩვენებლები	აღნიშვნა	ზომები მმ		
		საშ.	მაკიმ.	მინიმ.
ძირის სიგრძე	L	206	350	80
ძირის დიამეტრი	D	70	170	30
თავის სიმაღლე	H	32	50	20
ჯერჯერინის სიმაღლე	h	13	26	5
ფოთლების სიგრძე	l	252	350	100
ფოთლების კონის დიამეტრი	d	39	95	15

ფოთლების უძრაობის ხაზუნის კოეფიციენტები

ხაზუნის ზედაპირი	ხედილობითი დაწოლა კვ/სმ ²		
	0,016	0,033	0,066
	ხაზუნის კოეფიციენტები		
დამშავებელი ფოლატი	0,53	0,54	0,55
ფურცლოვანი	0,49	0,49	0,51
გარეზინებული ტილო	0,58	0,53	0,59

და მათი მუშაობის პრინციპის შერჩევითაა საკუროა ვიკოლეთ მცენარის ზომები და ამ ზომების ცვალებადობის ზღვრები (იხ. ნახ. 128 და ცხრ. 42).

სხვადასხვა ზედაპირზე კუთრი დაწოლის სხვადასხვა მნიშვნელობისათვის



ნახ. 128. შაქრის კარლის ნაწილების ზომები.

43-ე ცხრილში მოყვანილია ფოთლებისა და ძირების ხახუნის კოეფიციენტები.

მანქანის ორგანოების ნიადაგით დაქუქუქიანებისას ხახუნის კოეფიციენტები იზრდება.

ცხრილი 44

ძირების ხახუნის კოეფიციენტები

ხახუნის ზედაპირები	დაწოლება, კგ			
	საწინი	3	5	2
დამუშავებული ფოლადი	0,54	0,37	0,37	0,32
ფურცლოვანი	0,63	0,44	0,43	0,37
გარეზინებული ტილო	0,71	0,56	0,56	0,51
დამუშავებული ფიქვი	0,73	0,65	0,63	0,51

როგორც ზემოაღნიშნული ცხრილებიდან ჩანს, ხახუნის დიდი კოეფიციენტით ხასიათდება ფოთლოვანი და ძირითად გარეზინებულ ტილოზე, უფრო მცირე — ფურცლოვან ფოლადზე.

თავების წაქრის საკითხის შესწავლამ გვიჩვენა, რომ დანას დახრის კუთხე კრის წინააღობასა და სუფთა წაქრაზე არ ახდენს დიდ გავლენას, აგრეთვე

ჭრის სიჩქარის 1—2 მ/წმ ზღვრებში შეცვლით მნიშვნელოვნად არ იცვლება ზედაპირის ჭრის ხარისხი. დანა წალკეთის კუთხის 60—150 ფარგლებში ცალკე ცვლად არ იწვევს ჭრის ხარისხის გაუარესებას. დანის სისქის გაზრდა იწვევს ჭრის ზედაპირების გაუარესებას. გამოკვლევებში დადასტურდა, რომ დანის სისქე უნდა უდრიდეს 1,5—2 მმ, მჭრელი პარის წალსენის კუთხე 10°—15°-ს; დანა შეასაბუბელია დაყენებულ იქნეს 90° კუთხით. ასეთი პირობების დროს მიიღება სუფთა ჭრა (ახლეჩების გარეშე), თავები მწაპურებულ საჭიროა 10—14 კგ ძალა.

ძირებმემოთხრილი ჭარხლის ამოსაგლეჯად საჭირო ძალა იცვლება 6,4—15,5 კგ ზღვრებში, საშუალოდ უდრის 12,3 კგ-ს.

სტატისტიკური პირობებში გვერდით დაწოლისას ჭარხლის ძირის გამძლეობის შეწყვეტამ გვიჩვენა, რომ:

როცა დატვირთვა უდრიდა 50—100 კგ-ს არ ზიანდებოდა ძირები	
"	200
	300
	375
	ბზარები აღმოაჩნდა 2,5% ძირების
	დაზიანდა ძირების 15 %
	75.6%.

2. ჭარხლის ასაღები მანქანები

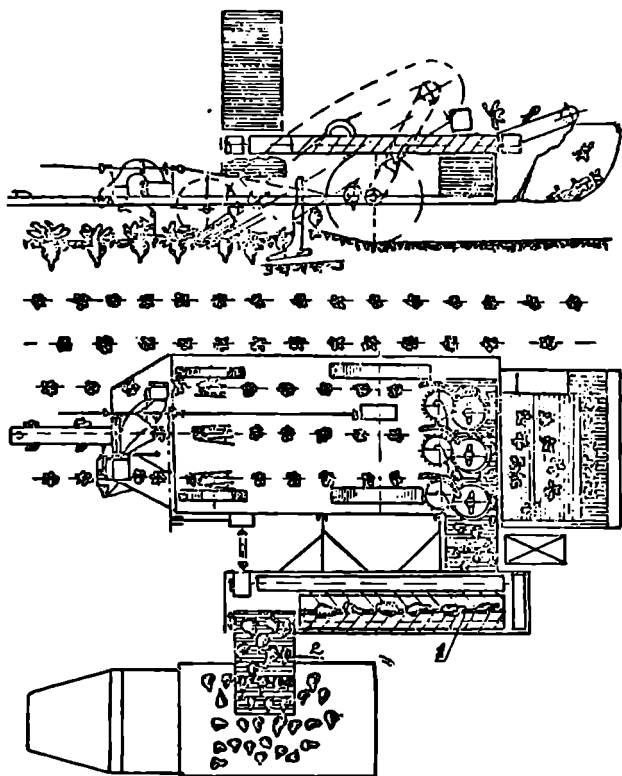
ჭარხლის აღების პროცესი შედგება ნიადაგთან ძირების კავშირის დაღვევის. ძირის წიადაგიდან ამოღების, მიწისაგან გაწმენდის, ფოჩებისა და 5—10 სმ სისქეზე კულების მოქრისა და ფოჩებისა და ძირების გროვებზე შეგროვების პროცესისაგან.

აღნიშნული პროცესების შესრულების სსრტლის მიხედვით, ჭარხლის ასაღები მანქანები შეიძლება დაყვით ორ ჯგუფად: ჭარხლის ამომთხრელები, რომლებიც ძირითადად პირველ ორ პროცესს, ე. ი. ძირის ნიადაგთან კავშირის დაღვევასა და ძირის წიადაგიდან ამოღების პროცესს ასრულებენ (სხვა პროცესები ამ მნიშვნელებაში ხელით ან სხვა მანქანების გამოყენებით სრულდება) და ჭარხლის ასაღები კომბაინები. რომლებშიც ჭარხლის აღების ყველა ოპერაცია შექანიზებულია.

ჭარხლის ასაღები კომბაინებიდან ჩვენ აქ განვიხილავთ CKM-3 მარკის კომბაინს. ეს კომბაინი ერთდროულად იღებს ჭარხლის 3 მჭერიეს. მანქანის მუშაობის ტექნოლოგიური პროცესი შედგება მდგომარეობის (ნახ. 129): კომბაინის მინდორზე მოძრაობის დროს ამოგლეჯი აპარატ განწყობილია ჭარხლის მჭერიებს ზემოთ, ლიფტებზე. რომლებიც ნიადაგის ზედაპირზე მოსრიან ლე ქუთსებს წარმოადგენენ. აწარმოებენ ჭარხლის ფოჩების წამოყენებასა და შეგროვებას, რათა ეს უკანაქველნი უკეთ იქნეს ჩაქერალი ამოსაგლეჯი აპარატის ამოგლეჯი თავების მიერ. ამასთან ერთად, გამომთხრელი თათი, რომელიც მოთავსებულია ფოჩების ჩაქერების ზონაში, ახდენს ნიადაგისა და ძირებს შორის კავშირის დაღვევას და მათ რამდენადაც ზემოთ ამოწვას.

ამომგლეჯი აპარატის (ნახ. 130) ყოველი სექცია წარმოადგენს 55 მმ-ის ბიჯინა ჭაქვას. რომლის ყოველ მეტანე რგოლზე (ე. ი. 110 მმ ბიჯით) დამაგრებულია ამომგლეჯი თათი. ჭაქვი გადადებულია ზედა წამყვანი ლილვის ვარაკულაზე და ქვედა ამჟოლი და შეაღებურ საგრაჟებზე. თათები დაყენებული არიან წყვილ-წყვილად და ცილინდრული ზამპარის მოქმედებით ყოველთვის ცდილობენ დაკაონ დახურული მდგომარეობა. თათების გაღება

შეიძლება განხორციელდეს მის ბოლოზე სპეციალური კონუსების მოქმედებით. აღნიშნული კონუსები მონტირებულია როგორც ზედა წამყვანი იაე ქვედა აპკოლ ლილვებზე, რის გამოც თათების გასხნა ერთი სარული შემობრუნებისას, ორჯერ წარმოებს. ერთი, როცა იგი ჩადის აწკრივში (ქვედა კონუსების მოქმედებით) და მეორე ძირების გასწორების შემდეგ (ზედა კონუსების მოქმედებით), თათების გაღებისა და დახურვის ზონების რეგულირება კონუსების თავიანთ ღერძებზე შემობრუნებით წარმოებს.



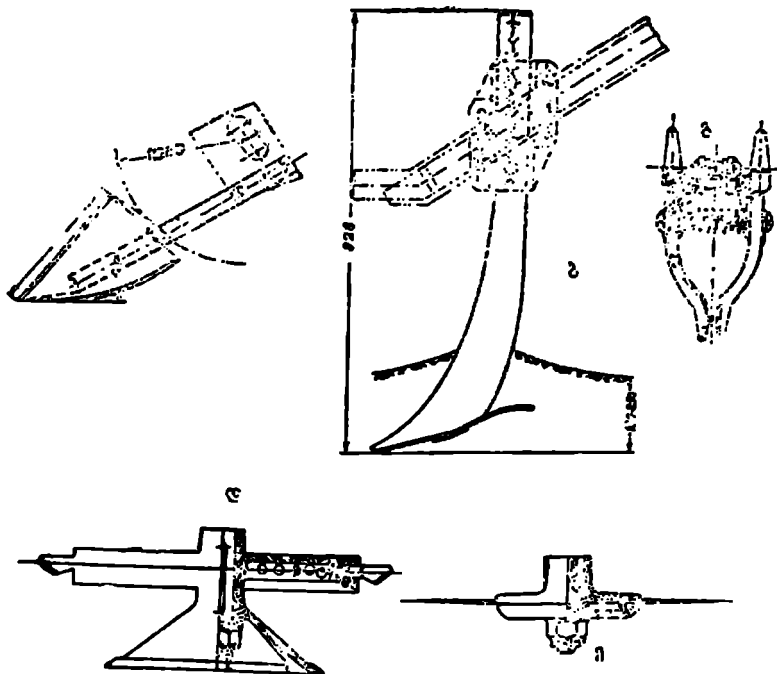
ნახ. 129. CKEM—3 მარკის ქარხლის ასაღბი კომპანის მუშაობის ტექნოლოგიური პროცესის სქემა.

ამოვლექი თათები ჩაიპერენ ქარხლის ფოჩებს და რადგანაც ამოვლექი სექცია, საბეშაო მდგომარეობაში დაყენებულია პორიზონტთან 33—35° დახრით და ქაქეები მოძრაობენ მანქანის მოძრაობის საწინააღმდეგო მიმართულებით, ძირი ამოიღება ნიდაგიდან და გადაეცემა გამასწორებლებს.

გამასწორებელი აწარმოებს ძირების გასწორებას მკრელი აპარატის დისკოსებრი დანის მიმართ. გასწორება ხორციელდება ძირების თავის მდგომარეობის მიხედვით მისი ძირს ჩაწევიტ და ამოწევიტ. გამასწორებელი

აპარატი წარმოადგენს ერთ ღერძზე დასმულ თითებიან დისკოს და სპერდენ კონუსს. თითებიანი დისკო მოძრაობს მიმმართველებში.

იმ მომენტში, როდესაც ძირის გასწორება დამთავრდება, ამოვსლელი თითები იხსნება და ძირი თავისუფლდება. იგი ამ მომენტში დაპერალია თითებიანი დისკოსა და სპერდენი კონუსის მიერ. მათი ბრუნვით გამო ძირი მიეწოდება მჭრელი აპარატის დისკოსებზე დაწას, რომელიც დაყენებულია გამასწორებლის პარალელურად და აწარმოებს ძირისა და ფორების ერთმანეთთან განცალკევებას. ფორებიდან განთავიუფლებული ძირები თავსდება ძირების



ნ.ხ. 130. კარხლის კომბინის შუა ორგანოები:

ა—ღივტერები; ბ—გამომთხრელი თათი; გ—ამოვსლელი თათი; დ—გამასწორებელი; ე—დისკოსები დაწას.

ელექტრორებზე და გადაიტანებიან ბუნკერში, ხოლო ფორები ბიტერისა და გამოყოფის დახმარებით გადადის ფორების ბუნკერში.

ძირების ბუნკერის გაცლას აწარმოებს მესავე, ფორებისა კი — კომბინერი. ძირების ბუნკერის დაკეტვა ხორციელდება ავტომატურად ბუნკერის თვალზე დაყენებული ავტომატის მოქმედებით, ხოლო ფორებისა კი ბერეტით. ბუნკერებიდან ძირებისა და ფორების გამოტვირთვა ხდება მინდერის ზედაპირზე და გროვდება ცალ-ცალკე მანქანის მოძრაობის მიმართ, განივ გროვებად.

კომპანიის ტაქტიკური ნაწილები დამონტაჟებულია მანქანის მოძრავე ჩარჩოზე. რომელიც დაყრდნობილია მაკაპირებელ ორთელიან წინაღზე. აღნიშნული კონსტრუქცია საშუალებას იძლევა შენარჩუნებულ იქნეს ამომგლეჯი თათების მიერ ფორების ერთ სივალღზე დაჭერა და გამომთხრელი თათის სელოს სიღრმის მუდმივობა. მოძრავი ჩარჩო აღჭურვილია ხრუტუნა ტიპის ავტომატით, რომელაც მოქმედებაში ზოლის მარცხენა სავალი თელისაგან.

კომპანიის მოდების განი 1,335 მ-ია, მისი საშუალო ნაწილები მოძრაობაში მოლის ტრაქტორის ძალამრთველი ლილიდან.

პარხლის ახალგაი კომპანიის ძირითადი ხაზუაო ნაწილების ხუზაოზის თეორიული ანალიზი

პარხლის ძირსა და ნიადაგს შორის კავშირის დარღვევა წარმოებს სპეციალური ფორმის განომთხრელი თათებით (სურ. 130 ბ).

თათის მოქმედებით ადგილი აქვს პარხლის ძირის გარშემო ნიადაგის დეფორმაციას, რითაც ადვილდება ძირის შემდგომი ამოღება. ძირის გამოთხრა და მისი ამოღება უნდა წარმოებდეს ერთდროულად. თათები, ძირითადად მუშაობენ 0,18—0,23 მ სიღრმეზე. ამ სიღრმეზე მათი წვეთი წინალობა 2500—3000 ნ-მდე აღწევს.

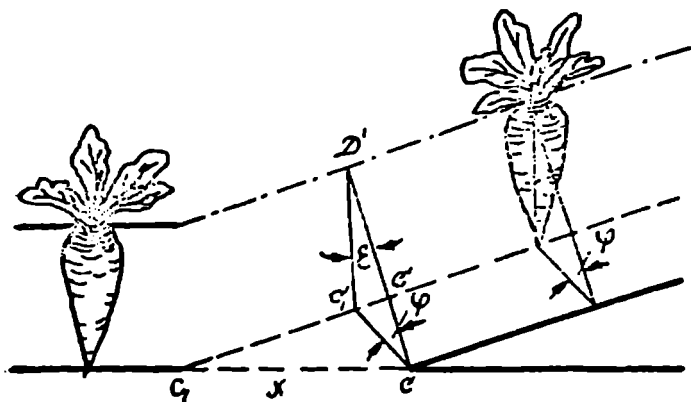
პარხლის ძირის ამოთხრის მიმართულება, ცხადია დამოკიდებულია ამოთხრის მოპნეტში ძირის გრძივი ლერძის მდგომარეობაზე. ძირის ზემოთ ამოწევა ამ ლერძის გასწვრივ უნდა წარმოებდეს, წინააღმდეგ შემთხვევაში ადგილი ექნება ძირის გრძივი ლერძის გადახრას და მისი ამოთხრის წინალობის გაზრდას. რასაც შეიძლება მოყვეს ფორების გაწყვეტა და ძირის ნიადაგში ჩარჩენა.

მის დასადგენად, თუ როგორი მდგომარეობა უკავია ძირს ამოთხრის მომენტში. განვიხილოთ 131-ე ნახაზი. დავუშვათ, რომ გამოთხრელი თათი დაყენებულია პარხლისთან α კუთხით. მისი ნიადაგში გადაადგილების დროს წარმოებს ნიადაგის დეფორმაცია. აღნიშნოთ x -ით თათის გადაადგილების მანძილი, რომლის დროს წარმოებს ნიადაგის მაქსიმალური დეფორმაცია. როგორც ცნობილია, ამ შემთხვევაში ნორმალური N დაწოლა ხახუნის ძალის გავლენით გადახრება თათის ზედაპირის მართობიდან φ ხახუნის კუთხით, ხოლო ზედაპირზე მოქმედი წინალობის ტოლქმედის $\left(\frac{N}{\cos \varphi}\right)$ მოქმედებით c

ნაწილაკი, სოლის x მანძილით გადაადგილების შემდეგ. გადაინაცვლებს c' წერტილში, რომელიც გადახრილი იქნება α' ნორმალიდან φ ხახუნის კუთხით.

ცხადია, თუ c წერტილში მოთავსებულია პარხლის ბოლო, რომლის ლერძი ვერტიკალურია, თათის x მანძილით გადაადგილების შემდეგ პარხლის ბოლო გადაინაცვლებს c' მიმართულებით, ხოლო ლერძი CD' გადაიხრება ვერტიკალიდან რაღაც ε კუთხით და დაიკავებს $c'D'$ მდგომარეობას. ცხადია, ძირის ამოგლეჯა უნდა ვაწარმოთ $c'D'$ მიმართულებით.

მისათვის, რომ განვსაზღვროთ ძირის ამოგლეჯის მიმართულება (ე. ი. ε კუთხე), განვიხილოთ CD' სამკუთხედა, რომელშიც გვერდი



ნახ. 131.

$$cc'_1 = \frac{cc'}{\cos \varphi} = \frac{x \sin \alpha}{\cos \varphi}, \quad (1)$$

ხოლო გვერდი $c'_1 D' = H$, სადაც H არის თათის ნიადგნი ჩიღნაგების სკადე. საძიებელი კუთხე (ϵ) შეგვიძლია გამოვყოლოთ ტოლობიდან

$$\frac{\sin \epsilon}{\sin \varphi} = \frac{cc'_1}{c'_1 D'} = \frac{x \sin \alpha}{H \cos \varphi},$$

სიდანაც

$$\sin \epsilon = \frac{x}{H} \operatorname{tg} \varphi \sin \alpha. \quad (2)$$

მაშასადამე, ϵ კუთხე, რომელიც განსაზღვრავს ძირის ღერძის გადახრის სიდიდეს თათის საძუშაო ზედაპირის ნორმალდან, დამოკიდებულია არა მარტო ხახუნისა (φ) და თათის დაყენების (α) კუთხეზე, არამედ შეფარდებაზე $\frac{x}{H}$.

$\frac{x}{H}$ შეფარდების მნიშვნელობა ჯერჯერობით დადგენილი არ არის. უნდა ვიგულისხმოთ, რომ მისი სიდიდე დამოკიდებულია ნიადგის ფოზიურ-შეკანაკურ თვსებებსა და ბელტის მდგომარეობაზე. თუ შევიღებთ, რომ $x=0,5'$, სადაც l არის თათის საძუშაო ზედაპირის სიგრძე, შეგვიძლია არსებული კონსტრუქციის თათებისათვის გამოვიანგარიშოთ ϵ კუთხის მნიშვნელობა. იმ შემთხვევისათვის, როცა $l=130$ მმ; $H=200$ მმ, $\alpha=15^\circ$, ხოლო $f=\operatorname{tg} \varphi=0,5$, $\epsilon=2 \div 3^\circ$, ე. ი. ძირის ამოგლეჯის მიმართულება, თათის საძუშაო ზედაპირის $m'n$ მიმართულებიდან გადახრილია მხოლოდ $2 \div 3^\circ$. რადგანაც ეს გადახრა პრაქტიკული მიზნებისათვის მცირეა, შეიძლება დავეშვათ ძირის ამოგლეჯა $m'n$ მართობის მიმართულებით, რომელიც დახრილია ჰორიზონტთან $90+\alpha$ კუთხით (იხ. ნახ. 132).

ქარხლის ნიადგიდან ამოგლეჯის სიჩქარე, ამოგლეჯის აღებული მიმართულების შემთხვევაში, დამოკიდებული იქნება მანქანის გადაადგილების სიჩქარეზე. მისი დადგენა ადვილად შეგვიძლია, თუ განვიხილოთ სიჩქარეთა გვემას.

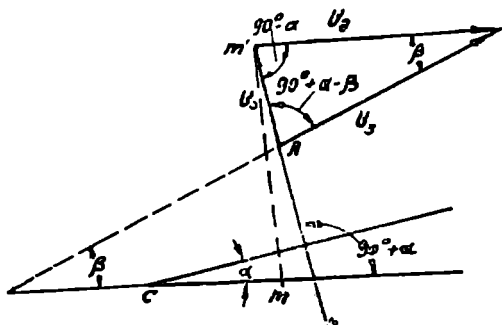
თუ u_0 -ით აღვნიშნავთ მანქანის გადაადგილების სიჩქარეს, u_x ამომგლეჯი ჯაჭვის შეფარდებით სიჩქარეს, ხოლო u_a - ძირის ამოგლეჯის სიჩქარეს, მაშინ სიჩქარეთა სამკუთხედიდან შეგვიძლია დავწეროთ:

$$\frac{u_a}{u_0} = \frac{\sin \beta}{\sin(90^\circ + \alpha - \beta)} = \frac{\sin \beta}{\cos(\beta - \alpha)};$$

აქედან

$$u_a = u_0 \cdot \frac{\sin \beta}{\cos(\beta - \alpha)} \quad (3)$$

სადაც β არის ამომგლეჯი ჯაჭვის სიჩქარის მიმართულების განმსაზღვრელი კუ-



ნახ. 132.

თხე. ამავე სამკუთხედიდან შეგვიძლია განვსაზღვროთ ამომგლეჯი ჯაჭვის სიჩქარე (u_x)

$$\frac{u_x}{u_0} = \frac{\sin(90^\circ - \alpha)}{\sin(90^\circ + \alpha - \beta)},$$

სადაც

$$u_x = u_0 \frac{\cos \alpha}{\cos(\beta - \alpha)} \quad (4)$$

თუ მივიღებთ, რომ $\alpha = 15^\circ$, $u_0 = 1,16$ მ/წმ, ხოლო $\beta = 33^\circ$, მაშინ შეფარდება

$$\frac{u_a}{u_0} = \frac{\sin 33^\circ}{\cos 15^\circ} \approx 0,57 \text{ და } \frac{u_x}{u_0} = \frac{\cos 15^\circ}{\cos 18^\circ} = 1,02,$$

ხოლო $u_a = 0,667$ მ/წმ, $u_x = 1,18$ მ/წმ.

როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, კარხლის ძირის ამოგლეჯა წარმოებს ამომგლეჯი თათებით და ეს პროცესი შეიძლება განხორციელდეს თუ შეარულებულია პირობა (ნახ. 133):

$$N / \frac{P_1 f_1}{P} \geq Q, \quad (5)$$

სადაც N არის თათების ფორჩხთან ჩაქრდების ნორმალური ძალა;

f_1 — ფორჩხის ჩაჭიდების კოეფიციენტი;

P_1 — ფორჩხის ჩაჭიდების მომენტში ზამბარის დაქიმულობის ძალა;

f — ამომგლეჯი თათების a და b მხრების შეფარდება;

Q — ძირგამოთხრილი კარხლის ამოღებისათვის საჭირო ძალა.

თუ P_2 -თი აღვნიშნავთ ზამბარის დაჭიმულობის ძალას თათების დაკეტილ მდგომარეობაში ყოფნისას (ფოჩების გარეშე), ხოლო P_3 —ზამბარის დაჭიმულობის ძალას თათების მაქსიმალური გაღების მომენტში და ვცხელმძღვანელებთ 133-ე ნახაზზე ნაჩვენები აღნიშვნით, შეგვიძლია დავწერათ:

$$P_3 = \frac{\rho F (Q\rho - f_1 P_0)}{f_1 (d + \rho F)} + P_0, \quad (6)$$

ხოლო

$$P_2 = \frac{(Q\rho - f_1 P_0) (S + \rho F)}{f_1 (d + \rho F)} + P_0. \quad (7)$$

თუ მივიღებთ, რომ თათების გაღების მაქსიმალური სიდიდე $S = 16$ სმ, $\rho = \frac{b}{a} = 3,5$, $Q = 80$ ნ. ერთად შეკრული ჰარხლის ფოჩების დიამეტრი $d = 4$ სმ, ხოლო დაყენებული ზამბარის წინასწარი დაჭიმვის სიდიდე $F = 1,2$ ნ, მაშინ (6) და (7) ტოლობები მიიღებენ შემდეგ სახეს:

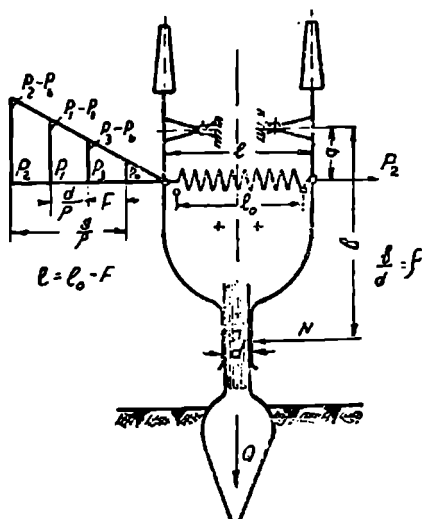
$$P_3 = \frac{0,92 (280 - f_1 P_0)}{f_1} + P_0, \quad (8)$$

$$P_2 = \frac{1,26 (280 - f_1 P_0)}{f_1} + P_0. \quad (9)$$

P_2 და P_3 სიდიდეების მნიშვნელობა, ზამბარის წინასწარი დაჭიმულობის P_0 ძალის აღებული მნიშვნელობის შემთხვევაში, დამოკიდებულია თათის ფოჩებთან ჩაჭიდების კოეფიციენტის მნიშვნელობაზე. ცხადია, ამომგლეჯი აპარატის უკეთ მუშაობისათვის სასურველია ამ კოეფიციენტს ჰქონდეს შესაძლო მაქსიმალური მნიშვნელობა, ე. ი. შესრულებული უნდა იქნეს პირობა.

$$f_1 > 1.$$

ამ პირობის განხორციელების შემთხვევაში, ჰარხლის ამოთხრის პროცესი შეიძლება განხორციელდეს მკირე დაჭიმულობის მქონე ზამბარებით, რაც დადებით გავლენას მოახდენს კობაინის და, კერძოდ, ამომგლეჯი აპარატის ნორმალურ მუშაობაზე. სახელობრ, შემცარდება ამომგლეჯი აპარატის ცალკეული კვანძების ცვეთა და სხვა.



ნახ. 133.

აღსანიშნავია, რომ CKEM-3 კომბაინის ამომგლეჯი თათების შერჩეული ფორმა არ იძლევა $f_1 > 1$ პირობის განხორციელებას საშუალებას ($f_1 = 0,8$),

რის გამოც გამოყენებულა დიდი სიხისტის მქონე ზამბარები (800÷900 ნ), რაც იწვევს აპარატის ცალკეული კვანძების გაძლიერებულ ცვეთას.

f1— კოეფიციენტის შემცირება შეიძლება გამოიწვიოს აგრეთვე ამომგლე-
ჯი თათების მიწით გამოწვევამ, ამიტომ მათი მუშა უნარიანობის შენარჩუნე-
ბისათვის საჭიროა თათის ფორმა შეირჩეს იმ თვალსაზრისით, რომ ფორთან ჩა-
ქიდების კოეფიციენტის მნიშვნელობა იყოს მაქსიმალური, ხოლო ნიადაგთან
კონტაქტისა კი მინიმალური.

9. სიმინდის ალბის მუქანიზაცია

სიმინდის კულტურას უდიდესი მნიშვნელობა აქვს პროდუქტიული მეცხო-
ველეობის საკვების ბაზის შექმნისათვის, თუ წინათ ეს კულტურა ძირითადად
კავშირის სამხრეთ და სამხრეთ-აღმოსავლეთ რაიონებში ითესებოდა, დღეს
ამ კულტურის ნათესები გვხვდება ჩრდილოეთ რაიონებშიც. თუ მხედველობა-
ში მივიღებთ, რომ სიმინდის ხელით ალბის დროს ჰექტარზე იხარჯება 15—20
კაცდღე, რაც მის მოყვანაზე დახარჯული შრომის დაახლოებით 60%-ს შეა-
დგენს, ცხადი გახდება ამ პროცესის მექანიზაციის აუცილებლობა.

სიმინდი ჩვენს რესპუბლიკაში და მის გარეთ უმთავრესად ითესება მწკრივ-
ში და კვადრატულ-ბუდობრივად. ბუდნებს და მწკრივებს შორის მანძილი
უმთავრესად მიღებულია 70 სმ. სიმინდის ღერო საშუალოდ იზრდება 1-დან
4 მეტრის სიმაღლემდე. ამასთან, ტარო დაბალეროიან ყანაში განლაგებულია
საშუალოდ 25 ÷ 45 სმ სიმაღლეზე, ხოლო მაღალეროიან ყანაში კი 40 — 60
სმ, ხშირად 100 სმ სიმაღლეზე. ტაროების რიცხვი ერთ ღეროზე იცვლება
1-დან 3-მდე. ღეროს დიამეტრი 8—12 სმ სიმაღლეზე იცვლება 15 მმ-დან 35
მმ-მდე.

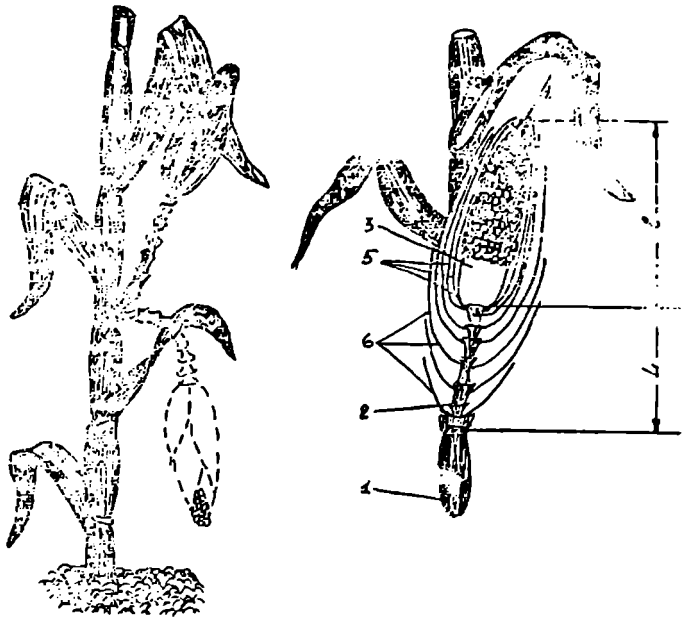
აღსანიშნავია, რომ თუმცა სიმინდის კულტურას შარცვლის ჩაცვენა არ
ახასიათებს, მაგრამ მისი დროულად ალბას მეტად დიდი მნიშვნელობა აქვს
ამ პროცესის მექანიზაციისათვის. კერძოდ, გადამწიფებულ ყანაში ტაროები
ძირს ეკიდება და ალბის დროს იგი ხვდება მომწყვეტ აპარატში, რაც იწვევს
მისგან მარცელის მოცილებას და ნაწილობრივად დაპტვრევასაც. გადამწიფე-
ბულ ყანაში ტაროების ღეროსთან კავშირის შემცირების გამო, იგი ცილდება
ღეროს, ჭერ კიდევ ტაროს მომცილებელ აპარატში გადასვლამდე ვარდება
მინდორში, რაც თავის მხრივ იწვევს მექანიზებული ალბის ხარისხის გაუარე-
სებას.

აღნიშნული გარემოების გამო საჭიროა სიმინდის მანქანური წესით ალბა
ვაწარმოოთ ყოველთვის ყანის ნორმალური (სიმწიფის) შემოსვლის პერიოდში.

სიმინდის ფიზიკურ-მეხანიკური თვისებები

სიმინდი ერთწლიანი მცენარეა. მისი ღეროს სიმაღლე საშუალოდ აღწევს
2 ÷ 4 მ. ნორმალურ პირობებში იკეთებს 1—2 ტაროს, რომელიც ღეროზეა
(ნახ. 134) მიმაგრებული ნაყოფფეხით და დაფარულია ქეჩეჩითა და გარეთა
ფუჩეჩით (5) და (6). მარცვლები ტაროს ქეჩეჩზე (3) განლაგებულია მწკრივე-
ბად.

სიმინდის ფიზიკურ-მექანიკური თვისებების ცოდნა აუცილებელია საერ-
თოდ სიმინდის ამღები მანქანისა და განსაკუთრებით კი ტაროების მოპცილე-



ნახ. 134. სიმინდის აგებულება და ტაროს ზღებარების შეცლა.

ბელი და სარჩევი აპარატის დაგეგმარებისათვის. პირველ რიგში აუცილებელია ვიცოდეთ ამ კულტურის წონითი და ზომითი მახასიათებლები (ცხრილი 45 და 46), რათა გავარკვიოთ რა სიმაღლეზე უნდა მოიჭრას ღეროები, ე. ი. რა სიმაღლეზე უნდა იქნეს დაყენებული სიმინდის ასაღები მანქანის მჭრელი აპარატი და როგორ იქნება დატვირთული მისი სამუშაო ორგანოები.

როგორც ცხრილებიდან ჩანს, ნაყოფფეხის ტენიანობა ყოველთვის შეტია ღეროს და ტაროს ტენიანობასთან შედარებით. ამიტომ აუცილებელია ჰოსაველის აღების დროს ის მოცილებულ იქნას ტაროდან, რათა არ გამოიწვიოს მარცელის დაობება და გაფუჭება.

ზემომოყვანილ ცხრილიდან ჩანს, რომ ტაროების წონითი შეფარდება დანარჩენ მასასთან აღემატება 70 %-ს.

სიმინდის ერთ-ერთ თავისებურებას წარმოადგენს ტაროების არათანაბარ სიმაღლეზე განლაგება, რაც ართულებს მანქანის დაგეგმარებას და ქრის სიმადლის შერჩევას. ტაროს განლაგების სიმაღლეზე გავლენას ახდენს კლიმატური პირობები, ჯიში, ნიადაგობრივი პირობები და სხვა მრავალი ფაქტორი. ეს მახასიათებელი ცვალებადია ერთნაირ პირობებშიც კი, როგორც ეს ნათლად მოჩანს 48-ე ცხრილიდან.

სიმინდის ამლები კომბაინის მუშაობას ართულებს ის გარემოებაც, რომ დიდი რაოდენობით ხდება ღეროების ჩაწოლა. გამოკვლევებით დადასტურებულია, რომ „მინოზეტა—13“ სიმინდის ყანაში ხდება 37% მცენარეების ჩაწოლა. ჩაწოლილობის პროცენტი ამლების დაგვიანების შემთხვევაში აღწევს 25%-

სიმინდის ზომითა და წონითი მახასიათებლები

მაჩვენებლები	ჰიბრიდი "უსსენ"			ადგილობრივი "სტარინი"		
	მინიმა- ლური	მაქსიმა- ლური	საშუალო	მინიმა- ლური	მაქსიმა- ლური	საშუალო
ღეროს ღიამეტრი ჰველა ტაროსთან მმ.	12	32	25	16	32	23,3
ტაროს სიგრძე მმ	60	260	179,8	60	280	192,4
ტაროს ღიამეტრი ძირთან მმ	32	50	40,9	33	50	39,8
ფუჩეჩიანი ტაროს ღიამეტრი მმ	34	53	43,2	34	52	41,8
ნაყოფების სიგრძე მმ	30	420	134,1	58	305	122,2
ნაყოფების ღიამეტრი ტაროს ძირთან მმ	13,0	37,0	23,1	15	39,0	27,7
ტაროს გარე ფუჩეჩების რაოდენობა	4	11	6	6	11	7
ქეჩეჩების ფუჩეჩების რაოდენობა	1	8	3	1	10	4
ტაროს წონა (უფუჩეჩოდ) კგ	0,030	0,300	0,192	0,064	0,250	0,1437
ფუჩეჩიანი ტაროს წონა კგ	0,075	0,360	0,211	0,100	0,310	0,1877

ცხრილი 46

მოსავლიანობა და ტენიანობა "სტარინი"

მაჩვენებლები	ჰიბრიდი "უსსენ"	"სტარინი" ადგილობრივი
ტენიანობა %		
მარცელის	27,1	31,2
ქეჩეჩის	57,5	59,4
ღეროსი	77,4	74,3
ნაყოფების	78,92	76,2
მოსავლიანობა ც/ჰა		
მთლიანი მისის	96,5	95,1
ტაროების	42,5	39,8
მარცელის	34,0	32,6
ტაროების წონის შეფარდება დანარჩენ ჩაღურ მასასთან	0,79	0,72
მარცელის შეფარდება ტაროების წონასთან	0,80	0,82

მდე და ზოგჯერ 75 %-მდეც კი, რაც იწვევს დანაკარგებს და ართულებს მანქანისა და მომსახურე პერსონალის მუშაობას.

სიმინდის მანქანით აღებას აუარესებს კიდევ ერთი თავისებურებაც; მომწიფებული ტაროს სიმძიმე იწვევს ნაყოფების გადაღუნვას და ტაროს თავდაღმა დაკიდებას ე. ი. მისი გადახრის კუთხე აღების პერიოდში აღწევს თითქმის

ცხრილი 47

წონითი მაჩვენებლები

ს ი მ ი	მთლიანი მცენარის წონა კგ.	ტაროს წონა (უფუჩეჩოდ) კგ.	ტაროების წონის მე- ფარდ. დანარ- ჩენ მასასთან
ჰიბრიდი	0,438	0,200	0,83
სტერლინგი	0,490	0,208	0,737
მინოზეტა	0,548	0,253	0,856

1800-ს და როცა ტარო ნიადაგიდან მცირე მანძილითაა დაშორებული, გადალუნვის შემთხვევაში ნიადაგს ეურდნობა და ასეთი ტაროების მანქანით აღება უკვე შეუძლებელი ხდება.

ცხრილი 48

მიწის ნიადაგის ტაროების მდებარეობა

შემთხვევათა რაოდენობა	ქვეა ტაროების დაშორება ნიადაგიდან სმ-ით									
	30	31—40	41—50	51—60	61—70	71—80	81—90	91—100	101—110	111-და მეტი
137	2	2	5	18	33	29	20	16	8	4
100	1,46	1,46	3,65	13,13	24,09	21,17	14,6	11,67	5,85	2,92

სიმინდის ორგანოების მუდმივად მოხარობა

ლეროების კრის შესწავლამ როგორც სტატისტიკურ, ისე დინამიკურ პირობებში გვიჩვენა, რომ 31 მმ სიღრმის სიმინდის ღეროს გადასაქრელად საჭიროა 220 ნ-მდე საშუალოდ 350 ნ ძალა, როცა ჭრა ხდება სრიალის გარეშე.

ნაყოფიერების კრის წინაღობა იცვლება მის დამატართან დამოკიდებულებით 137-დან 425 ნ-მდე და საშუალოდ უდრის 231 ნ-ს.

გაგლეჯაზე მაქსიმალური წინაღობა ღეროსთვის აღწევს 5910 ნ-ს, მწვანე ღეროს წინაღობა გაცილებით ნაკლებია (5220 ნ), ვიდრე მშრალი შემოსული ღეროსი.

შემოსული (მომწიფებული) ტაროს მოსაწყვეტად საჭიროა 938 ნ, მწვანე ტაროს მოსაწყვეტად კი 564 ნ ძალა, ამ ძალის მაქსიმალური სიდიდე აღწევს 1300 ნ-ს, ე. ი. ეს ძალა გაცილებით მცირეა თვით ღეროს გასაგლეჯად საჭირო ძალაზე.

გამოკვლევებმა ცხადპყვეს, რომ ყველაზე სუსტი ადგილი გაგლეჯაზე არის ნაყოფიერთან ტაროს შეერთების ადგილი და ეს თავისებურება დაედვა საფუძვლად სიმინდის კომბაინში ტაროების გამრჩევი აპარატის მუშაობას.

ტაროდან ფურჩის ერთი ფოთლის მოსაგლეჯად საჭიროა 35 — 44 ნ ძალა.

სიმინდის სხვადასხვა ორგანოს ხაზუნის კოეფიციენტების მნიშვნელობები გარკვეული ტენიანობის შესაბამისად, სხვადასხვა მასალაზე მოცემულია 49-ე და 50-ე ცხრილებში.

ცხრილი 49

უძრავი ხაზუნის კოეფიციენტები

სიმინდის ორგანო	ტენიანობის %	მობაზუნე ზედაპირი								
		ფანჯა	ტოლი	მოთუ-თობა	ფოლატი	ფურც-ლოანი	ფოლატი	დასუშ-ევი	ფოლატი	რეზინი
მშრალი მარცვალი	25,1	0,38	0,41	0,63	0,53	—	—	—	0,90	0,44
	15,0	0,32	0,34	0,53	0,64	0,54	0,66	—	—	—
მარცვალი ცვილისებრ სიმწიფეში	36,5	0,70	0,65	0,70	0,90	0,67	0,83	—	—	—
ტაროს ფურჩი	18,0	0,40	0,66	0,61	0,50	—	0,80	—	—	0,50
	27,0	0,44	0,54	0,47	0,58	—	0,58	—	—	—
	52,4	0,55	0,62	0,84	0,75	0,73	0,80	—	—	—
მწვანე ღერო	60	0,44	0,58	0,61	0,57	0,53	0,93	—	—	—
მშრალი ღერო	38	0,60	0,49	0,60	0,52	—	0,82	—	—	—
	10	0,34	0,39	0,49	0,43	0,56	0,63	—	—	0,54
ფოთლები	16,3	0,43	0,55	0,55	0,49	—	0,72	—	—	0,46

მოდრაობის ხაზუნის კოეფიციენტები

პროლეტო	ტენიანობის	მოქალაქე ზედაპირი								
		ფანერა	ტყლი	მთიანობა	ფოლადი	ფურცელი	ფოლადი	ფურცელი	ლაქონი	ფოლადი
მშრალი მარცვლი	13,0	0,21	0,32	0,25	0,25	0,41	—	0,53		
	15,0	0,24	0,31	0,33	0,21	0,44	0,29	0,54		
მარცვლი ცვილისებრი სიმწიფეში	36,54	0,34	0,31	0,39	0,57	0,43	0,49	0,62		
მწვანე ღერო	60,0	0,29	0,32	0,34	0,27	0,43	0,43	1,04		
მშრალი ღერო	13	0,25	0,35	0,32	0,25	0,32	—	0,86		
ფურჩი	16	0,25	0,37	0,25	0,25	0,41	—	0,82		
	53,6	0,30	0,42	0,39	0,27	0,27	0,40	0,87		

სიმინდის ასაღები მანქანები

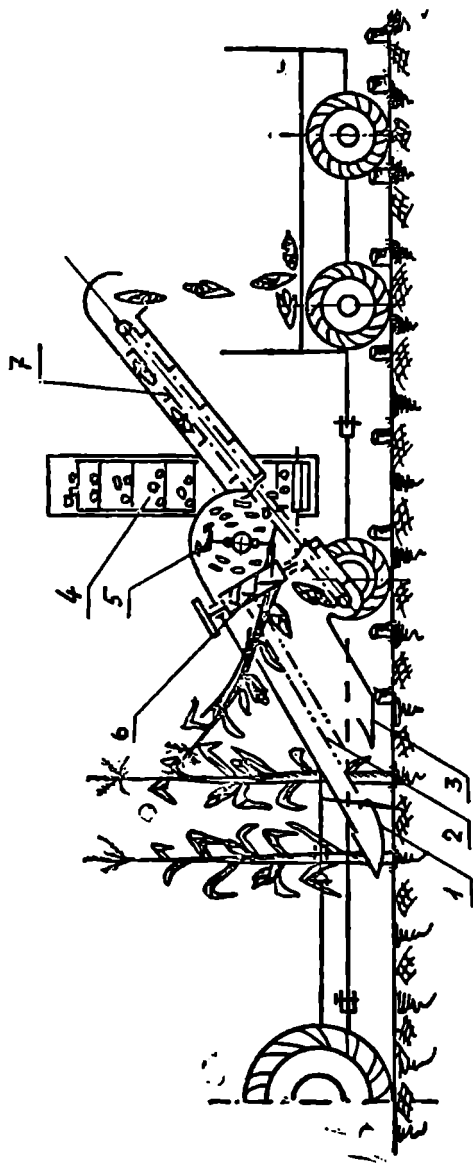
როგორც ცნობილია, სიმინდის აღება მოიცავს შემდეგ ოპერაციებს: ღეროს მოჭრა (იგი იჭრება ნიადაგიდან არა უმეტესი 10 სმ სიმაღლეზე), მოჭრილ ღეროდან ტაროს მოცილება, ტაროს გარჩევა (ფუჩიჩისაგან განთავისუფლება) და ჩალის შეგროვება ან მისი სასილოსე მასალ დაჭრა. აღნიშნული პროცესების მექანიზმებულად შესრულებას სრულყოფის მიხედვით არჩევენ აღების შემდეგ მეთოდებს:

1. სიმინდის აღება ტარობის შემგროვებელი მანქანით. ამ შემთხვევაში მანქანით წარმოებს ღეროდან ტაროს მოცილება და ტაროს ფუჩიჩისაგან ნაწილობრივად გასუფთავება. მოჭრილი ღერო გროვდება ცალკე შემგროვებელში ან იყრება მიწაში;

2. აღება სიმინდის ასაღები თვითმკვრელი მანქანით. ეს მანქანა აწარმოებს ღეროს ტარობიანად მოჭრას, კონებად შეკვრას და კონებს ტრანსპორტიორის საშუალებით აწვდის საზიდარში. ტარობის მოცილება, მათი გარჩევა და თუ საჭიროა ღერობის დაჭრა ხდება მანქანებით წარმოებს;

3. აღება სიმინდის (ან სილოსის) კომბინებით. ეს მანქანები აწარმოებენ სიმინდის ღეროს ტარობიანად მოჭრას, ტარობის ღეროდან მოცილებას და მათი ნაწილობრივ ფუჩიჩისაგან განთავისუფლებას. ტარობი გროვდება ბუნკერში, ხოლო ღერო იჭრება (ქუცმაცდება) სასილოსე მასალ.

სიმინდის აღების ტექნოლოგიური პროცესი შემდეგი თანმიმდევრობით სრულდება (ნახ. 135); კომბინის გადაადგილების დროს გამოყოფებით (1) ხდება სიმინდის ღერობის ღარში მიწოდება; მათ წარიტაცებენ მიმწოდებელი ჯაჭვების თათები (2) და აწვდიან მჭრელ აპარატს (3), მოჭრილი ღერობი ტარობიანად გადაიტანება ტაროს მომწვეტ ლილვაკებში (6), რომლებიც ურთიერთსაწინააღმდეგო მიმართულებით ბრუნდებიან, ახდენენ ღეროს გრძივი მიმართულებით გადაადგილებას. სიმინდის ტარობი ვერ გადიან ლილვებს შორის დაჩენილ ღეროში და წყდება ღეროდან. ფუჩიჩი, რომელიც ნაწილობრივად ჩაითრევა ლილვაკების ღვარკნების მიერ, მოსცილდება ტაროს და მიემართება ღეროსთან ერთად, ხოლო ტარობი ცვივა ჯაჭვურ-თამასოვან ტრანსპორტიორზე (7). ამ უკანასკნელს ტარობი გადააქვს მანქანის უკან მიბმულ ურიკაში. ჯაჭვურ თამასოვან ტრანსპორტიორზე (7) შემთხვევით მოხვედრილ ფოთლებს ვენტილატორით დაბერილი ჰაერის ნაკადი გარეთ ყრის. ტაროს მომ-

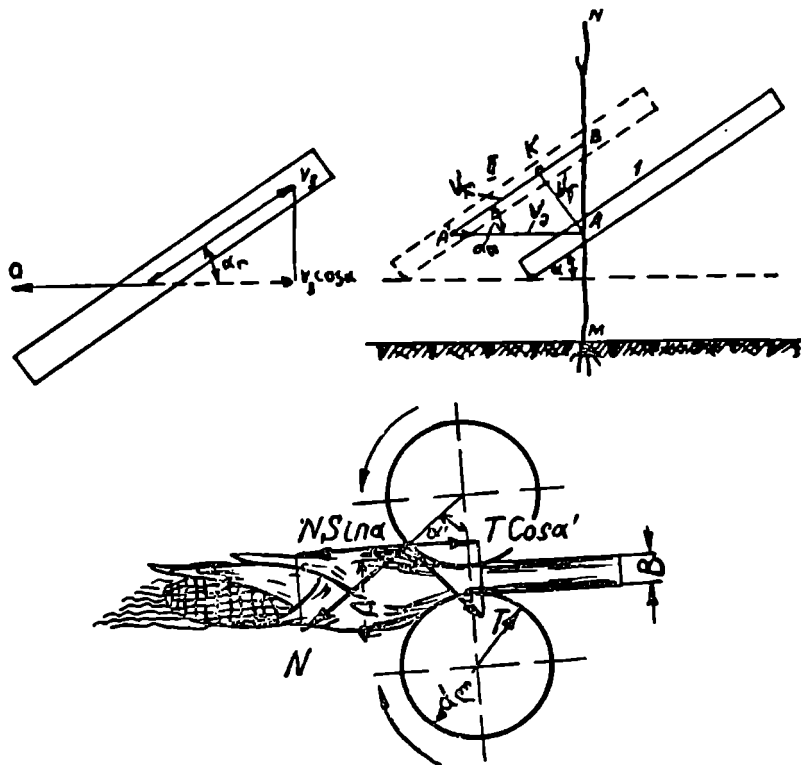


ნახ. 135 KXX—3—სიმინდის კომბინის საზღუაო და კონგატიური სქემები.

წვევები ლილვაკების მიერ ჩათრეული ღერო მიეწოდება დანებიან დოლს (5), რომლითაც ღერო 40 მმ სიგრძის ნაწილებად იჭრება. დაჭრილი მასა იყრება ტრანსპორტიორზე, საიდანაც მას ელექტორი (4) მანქანის ძარაში ურის.

**ტაროს მომწვავები და ღეროს დამზრავლი აპარატის
მუშაობის თეორიული ანალიზი**

ღეროზე, მისი ჯაჭვით წატაცების შემდეგ, მოქმედებს (იხ. ნახ. 136) მანქანის გადაადგილების სიჩქარე (v_0) და თვით ჯაჭვის წრიული სიჩქარე (v_x). იმი-



ნახ. 136.

სათვის, რომ ღერომ შეინარჩუნოს ვერტიკალური მდგომარეობა, საჭიროა შესრულდეს პირობა:

$$v_0 = v_x \cos \alpha, \quad (1)$$

საიდანაც

$$v_x = \frac{v_0}{\cos \alpha}. \quad (2)$$

შორე მხრივ, α კუთხის წრიული სიჩქარე

$$v_x = \pi D n, \quad (3)$$

სადაც πD წამყვანი ვარსკვლავის საწყისი წრეხაზის სიგრძეა, ხოლო n —ამძრავი ვარსკვლავის ბრუნვა რიცხვი წმმ. (2) და (3) ტოლობების ურთიერთგა-ტოლებით მივიღებთ

$$\frac{v_a}{\cos \alpha} = \pi D n. \quad (4)$$

(4) ტოლობა საფუძველს გვაძლევს მანქანის კონსტრუქციული პარამეტრების საფუძველზე დაუდგინოთ მიმწოდებელი ჯაჭვების წრიული სიჩქარე.

გამყოფის (და მიმწოდებელი ჯაჭვებს) ჰორიზონტთან დახრის კუთხე (α) არსებულ მანქანებში იცვლება 30 — 36° -ის დარგლებში, ხოლო მანქანის გადაადგილების სიჩქარე (v_a) დამოკიდებულია ტრაქტორის სიჩქარეზე.

როგორც (2) ტოლობიდან ჩანს, მიმწოდებელი ჯაჭვის წრიული სიჩქარე ყოველთვის მეტი უნდა იყოს მანქანის გადაადგილების სიჩქარეზე. ცხადია, თუ

$v_x < \frac{v_a}{\cos \alpha}$ მოხდება ღეროების შეგროვება ტარის მომწყვეტი ლილვაკების წინ,

ხოლო თუ $v_x > \frac{v_a}{\cos \alpha}$ ღერო გადაიხრება წინ, ქვემოთ განლაგებული ტაროები

მოიწყვეტება ლილვაკების წინა ნაწილით, ან მოხდება მათი ზემოთ გადაადგილება, რაც გამოიწვევს ლილვაკების გამოკეცვას. აღნიშნული მიუთითებს (2) პირობის დაცვის აუცილებლობაზე.

მომწყვეტი ლილვაკების მიერ გადაადგილებული ღეროს ვერტიკალობის პირობიდან გამომდინარე შეგვიძლია დავადგინოთ მანქანის სიჩქარე (v_a), ლილვაკების წრიულ სიჩქარეს (v_f), ლილვაკების გასწვრივ ღეროს გადაადგილების სიჩქარეს (v_c) და ლილვაკების დახრის კუთხეს (α) შორის დამოკიდებულება.

დავუშვათ, რომ MN ღერო A წერტილით, დროის რაღაც მომენტში, მოხვდა მომწყვეტ ლილვაკებს შორის. თუ ლილვაკები 1 წამის შეჰდეგ I მდგომარეობიდან გადავიდა II მდგომარეობაში, ცხადია, იმისათვის, რომ არ მოხდეს ღეროს გადაღუნვა, ის ჩაჭიდებული უნდა იქნეს ლილვაკების მიერ B წერტილში. სამკუთხედი $AA'K$ -ს აგებით ჩვენ შეგვიძლია შევამჩნიოთ, რომ მონაკვეთი AA' გამოსახავს მანქანის მიერ 1 წამში გავლილ მანძილს, ე. ი. $AA' = v_a$ -ს, მონაკვეთი $A'K$ გამოსახავს მანძილს, რომელსაც ღერო გაივლის ჯაჭვების გასწვრივ 1 წამში, ხოლო მონაკვეთი KB , ცხადია, გამოსახავს იმ მანძილს, რომელსაც ღერო გაივლის ლილვაკების მიმართ. მართლაც, თუ ღერო ვერტიკალურად იქნებოდა განლაგებული, ის 1 წამში K წერტილიდან სწორედ B წერტილში გადაადგილდებოდა. KA მონაკვეთი განსაზღვრავს მანძილს, რომელიც გამოსახავს ღეროს გადაადგილების სიდიდეს ლილვაკის მართობულად. აღნიშნულიდან შეიძლება დავასკვნათ, რომ $A'K = v_c$, $AK = v_f$, სიჩქარეთა $AA'K$ სამკუთხედიდან გვაქვს, რომ $A'K = A'A \cos \alpha_c$, ე. ი.

$$v_c = v_a \cdot \cos \alpha_c \quad (5)$$

ხოლო

$$AK = AA' \cos (90^\circ - \alpha_c) = AA' \sin \alpha_c.$$

$$v_{\varphi} = v_0 \cdot \sin \alpha_{\varphi}$$

$$v_0 = \frac{v_{\varphi}}{\sin \alpha_{\varphi}} \quad (6)$$

მეორეს მხრივ, თუ ლილვაკი ასრულებს n ბრუნს წამში, ხრახნის ბიჯი არის h და თუ მხედველობაში არ მივიღებთ სრიალს, მაშინ ღეროს ღერძული სიჩქარე

$$v_{\varphi} = hn \text{ მ/წმ.} \quad (7)$$

(5), (6) და (7) ტოლობები საფუძველს გვაძლევენ დავადგინოთ ლილვაკების მუშაობის კინემატიკური რეჟიმი.

α_{φ} კუთხე კომბაინის მუშაობის პროცესში იცვლება ასაღები კულტურის შესაბამისად. თუ ტარო დაბლაა ღეროზე, α კუთხე (და, მაშასადამე, α_{φ} -ც) უნდა გაიზარდოს. მაღლა განლაგებული ტაროს შემთხვევაში კი უნდა შემცირდეს. მისი საშუალო მნიშვნელობა $\alpha_{\varphi} = 20^{\circ}$.

როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, ტაროს მომწყვეტი ლილვაკები უნდა ახდებდნენ ღეროს ათრევას და ჩათრევის პროცესში მისგან ტაროს მოწყვეტას.

ცხადია ღეროების ჩათრევა მოხდება იმ შემთხვევაში, თუ ლილვაკების მწარმოებლობა (Q_{φ}) მეტია ან ტოლი მიწოდებული მასისა და, ამას გარდა, თუ ჩათრევის კუთხე (α') ნაკლებია ან ტოლი ლილვაკის ზედაპირზე მასის ხახუნის კუთხეზე (φ).

φ კუთხე მწვენი მასისათვის იღება $18-30^{\circ}$, ხოლო მშრალი მასისათვის $17-27^{\circ}$.

მართლაც, როგორც 136-ე ნახაზიდან ჩანს, ადვილი დასამტკიცებელია, რომ ჩათრევა საერთოდ განხორციელდება, თუ შესრულებული იქნება პირობა

$$T \cos \alpha' = Nf \cdot \cos \alpha' > N \sin \alpha',$$

სადაც N არის ღეროზე ლილვაკების რადიალური მოქმედი ძალა, ხოლო T მხეხბი ძალა, რომლის მნიშვნელობა დამოკიდებულია N ძალისა და პროდუქტსა და ვალცს შორის ხახუნის კოეფიციენტზე (f).

თუ f -ს შევცვლით ხახუნის კუთხით ($f = \tan \varphi$) და მოვახდენთ გარდაქმნას, მივიღებთ, რომ

$$\alpha' < \varphi. \quad (9)$$

იმავე ნახაზიდან (9) პირობის საფუძველზე შეგვიძლია განვსაზღვროთ ლილვაკის დიამეტრი, მართლაც

$$2r_{\varphi} \cdot \cos \alpha' + A = 2r_{\varphi} + B,$$

საიდანაც

$$d_{\varphi} = 2r_{\varphi} = \frac{A-B}{1 - \cos \alpha'}. \quad (10)$$

ლილვაკებზე ღვარკნილებისა და შევრილების არსებობა საშუალებას იძლევა მათი დიამეტრი აღებულ იქნას (10) ტოლობიდან მიღებულ სიდიდეზე მცირე. სიმინდის კომბაინებში ლილვაკების დიამეტრი იღება შევრილის გარე დიამეტრით 41,5 მმ, ხოლო ღრმულის დიამეტრი 37,5.

ლილვაკების მწარმოებლობა შესაძლებელია გამოთვლილ იქნეს ტოლობით.

$$l = BL\gamma \cdot K \text{ კ/წმ} = 3600 BL\gamma \cdot K \text{ კ/სთ}, \quad (11)$$

სადაც L არის ლილეაკის სიგრძე მ-ობით,
 γ — მიწოდებული მასის მოცულობითი წონა კგ/მ³-ობით,
 σ — ლილეაკის წრიული სიჩქარე მ/წმ.,
 K — ლილეაკებს შორის არეს მასით შევსების კოეფიციენტი და იღება 0,1—0,3-ს ტოლი.

B — ლილეაკებს შორის ღრეჩოს სიდიდე (მეტრობით), რომელიც უნდა ავიღოთ ტაროს დიამეტრზე მცირე.

რაც უფრო მეტია ტაროს დიამეტრი, მით უფრო დიდია B სიღრმე, მით უფრო მეტია მიწოდებული მასის სიდიდე და მით უფრო ნაკლებია ლილეაკის წრიული სიჩქარე.

(11) ტოლობა საფუძველს გვაძლევს, მანქანის საჭირო მწარმოებლობის მიხედვით ავირჩიოთ ტაროს მომწვევტი ლილეაკების სიგრძე, ან მისი მუშაობის კინემატიური რეჟიმი.

სიმინდის ღერო საბილოსე მასად დაკრა განხორციელებულია დანებიანი როტორის ან დანებიანი დოლისა და კრის საწინააღმდეგო ფირფიტის მოქმედებით. დოლზე დანების ხრახნულ ხაზზე განლაგებით იქმნება კრისათვის საჭირო პირობები, დანის პირის ყოველი წერტილი თანაბრად არის დაშორებული დოლის ბრუნვის ღერძიდან. დოლის ბრუნვის დროს კრა იწყება მიწოდებული ხახის (მოწვევტი ლილეაკების) მე-2 (ნახ. 137) წერტილიდან და მთავრდება მე-1 წერტილში. როგორც ნახაზიდან ჩანს, დანის პირის ხაზობრივი სიჩქარე (ωr) დანის ნებისმიერი წერტილისათვის ერთნაირია და შედგება ნორმალის $v_n = \omega r \cos \tau$ და მხები $v_t = \omega r \sin \tau$ მდგენელებისაგან. პირველი აწარმოებს ღეროს ჩეხვია, ხოლო მეორე სრიალით კრას. შეფარდებას

$$\frac{v_t}{v_n} = \operatorname{tg} \tau$$

ეწოდება სრიალის კოეფიციენტი, ხოლო თვით კუთხეს (τ) სრიალის კუთხე.

რაც უფრო დიდია τ კუთხე, მით უფრო დიდდება დანის სრიალის კოეფიციენტი და, მაშასადამე, კრისათვის საჭირო ძალის სიდიდე მცირდება. τ -ს გაზრდის ზღვრული მნიშვნელობა დაკავშირებულია ჩათრევის კუთხის დასაშვებ მნიშვნელობასთან.

როგორც ზემოთ იყო აღნიშნული, ორ მკრელ პირს შორის კუთხეს ჩათრევის კუთხე ეწოდება. ღეროს ჩათრევის პირობის განხორციელებისათვის საჭიროა დაკმაყოფილდეს უტოლობა.

$$\psi \leq \varphi_1 + \varphi_2, \quad (15)$$

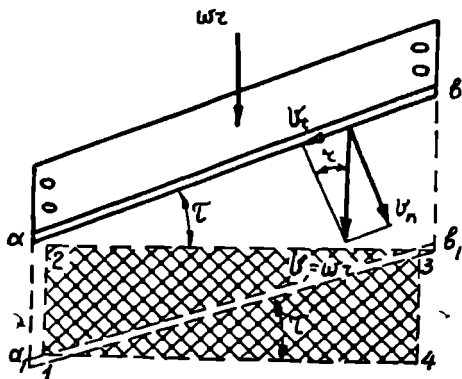
სადაც φ_1 არის ხახუნის კუთხე, ღეროსა და დანის პირს შორის და იღება 16°, ხოლო φ_2 კი ღეროსა და კრის საწინააღმდეგო ფირფიტას შორის და იღება 30°-ს ტოლი. ψ კუთხე სიმინდის კომბაინების დანებიან დოლებში იღება 24—30° ფარგლებში და დანის პირის ყველა წერტილისათვის $\psi = \tau = \alpha$ სადაც, β არის მკრელი პირის მიერ შექმნილი ხრახნული ხაზის აწევის კუთხე.

დოლზე დანების τ კუთხით განლაგებას ის უპირატესობაც აქვს, რომ იგი უზრუნველყოფს დოლის ლილეზე წინაღობის მომენტის თანაბარ მნიშვნე-

ლობას, რაც საშუალებას იძლევა მუშაობა ვაწარმოთ დიდი მასის მქონე მქნევარას გამოყენების გარეშე. ამ პირობის განხორციელებისათვის საჭიროა ერთდროულად კრაში მონაწილეობას იღებდეს დანის პირის ტოლი მონაკვეთი და ამავე დროს ეს მონაკვეთი მცირე იყოს. აღნიშნული პირობა დაცული იქნება თუ დოლის კონსტრუქციული ზომები შერჩეულია ტოლობიდან:

$$tg \psi \cdot b = \frac{\pi D}{z}, \quad (16)$$

სადაც ψ არის ჩათრევის კუთხე და $\psi = \tau = \beta$;
 b — ხახის ან მომწყვეტი ლილეაკების საშუალო სიგრძე, მ;
 D — დოლის დიამეტრი, მ;
 z — დანების რიცხვი დოლზე.



ნახ. 137.

(16) ტოლობა საშუალებას იძლევა განვსაზღვროთ დამკრელი აპარატის ძირითადი პარამეტრები.

დამკრელი აპარატის მწარმოებლობის ანგარიშისათვის აკად. ვ. პ. გორიანკინი იძლევა ტოლობას $Q = LBezn\gamma$ კგ/წმ = 3600 $LBezn\gamma$ კგ/საათში, სადაც L და B მოწვევებ ლილეაკებს შორის ღრეჩოს გრძივი და განივი ზომებია მეტრობით,

n — დოლის ბრუნთა რიცხვი წამში,

γ — ლილეაკების მიერ შეკუმშული მასის მოცულობითი წონა, მშრალი მასისათვის $\gamma = 160$ კგ/მ³, ხოლო მწვანე მასისათვის $\gamma = 350$ კგ/მ³.

e — დაქრის სიგრძე (0,04 მ).

მასის დაქრის სიგრძე დოლის ბრუნვის აღებული სიჩქარისათვის დამოკიდებულია მომწყვეტი ლილეაკების მიერ მასის მიწოდების სიჩქარეზე და შესაძლებელია განისაზღვროს შემდეგი მსჯელობით:

1 წამში დანებიანი დოლის ბრუნთა რიცხვი იქნება n , ხოლო ამ დროში იგი მოახდენს nz დაქრას.

s თუ დაქრის სიგრძეა, მაშინ დაქრილი მასის საერთო სიგრძე

$$s = nze \text{ მ.}$$

მეორე მხრივ, ეს არის ლილეაკების მიერ 1 წამში მიწოდებული მასის სიგრძე და, ცხადია, თუ მხედველობაში არ მივიღებთ სრიალს

$$s = v \cdot 1 = \omega r_e = 2\pi n \cdot \frac{d_e}{2} = \pi n_e d_e.$$

თუ აღნიშნულ ტოლობებს ერთმანეთს გავუტოლებთ, მივიღებთ:

$$nze = \pi n_e d_e,$$

$$e = \frac{\pi d_L}{z} \cdot \frac{n_L}{n} \quad (18)$$

(18) ტოლობა საშუალებას გვაძლევს აპარატების მუშაობის აღებული რეჟიმისათვის დავადგინოთ დაქრილი მასის სიგრძე, ან პირიქით.

4. ჩაის ბუჩქის ბასხვლისა და ფოთლის კრეფის მეთანიზაცია

ჩაის პლანტაციას აშენებენ ფოთლის მიწალებად, რომლისგანაც სხვადასხვა ფორმის, გემოა და ფერის ჩაი მზადდება.

საბჭოთა კავშირში ჩაის პლანტაციების თითქმის 86% მოთავსებულია საქართველოში, 10% აზერბაიჯანში, ხოლო 4% კრანოდარის მხარეში, ჩაის პლანტაციის მცირე ფართობები არის აგრეთვე უკრაინაში, იმერკარპატის ოლქში.

აღსანიშნავია, რომ ჩაის მოვლა-მოყვანა მეტად შრომატევადი სამუშაოა და მოიცავს სხვადასხვა სახის სამუშაოებს. ჩაის მოვლა-მოყვანა სამუშაოებიდან ყველაზე უფრო შრომატევადია ფოთლის კრეფა და ბუჩქის გასხვლა. ამ სამუშაოებზე იხარჯება მთელი შრომის თითქმის 68,5%.

ქვემოთ ჩვენ შევეხებით ჩაის ბუჩქის გასხვლისა და ფოთლის კრეფის მეთანიზაციის საკითხებს

ჩაის მყანარისათვის ფორმის მიცემა — ბასხვლა

ჩაის მცენარისათვის ბუჩქის ფორმის მისაცემად, ყლორტის წარმოქმნის გასაძლიერებლად, ტოტების მეტი რაოდენობისა და უფრო დიდი მწვანე ზედაპირის შესაქმნელად მიმართავენ ჩაის მცენარის გასხვლას. ჩაის ბუჩქისებრი ფორმა აადვილებს მოვლისა და კრეფის მეთანიზაციას და ორგანიზაციას. ფორმის მიცემის შედეგად სრულსაკოვანი ნორმალური ჩაის პლანტაციაში ჩაის ბუჩქის ვარჯის სიგანე უნდა იყოს 60÷80 სმ, ხოლო სიმაღლე 50÷70 სმ.

ჩაის ბუჩქი, ვარჯის ზედაპირის მიხედვით შეიძლება იყოს: ბრტყელი, ელიფსოიდური და სფერული ფორმის.

ბრტყელი ფორმის ბუჩქს, სხვა ფორმებთან შედარებით, ნაკლები ზედაპირი აქვს და უფრო მეტად ზიანდება დაბალი ტემპერატურის მოქმედებისაგან. გარდა აღნიშნულისა. ბრტყელი ზედაპირის დროს ბუჩქს ცენტრში უფრო მეტი ზრდა აქვს, ვიდრე ნაპირზე, რაც ერთგვარად აძნელებს მის კრეფას. ვარჯის სფერული ფორმა ხელს უწყობს ყლორტების წარმოქმნას, მხოლოდ ვარჯის ზედა ნაწილში. ელიფსოიდურ (ნახევრად ოვალურ) ფორმას აქვს ყველაზე დიდი ზედაპირი, ის ხელს უწყობს ყლორტების მეტი რაოდენობის წარმოქმნას და მეტ მოსავალს იძლევა. აღნიშნულის გამო დღეისათვის პრაქტიკაში გავრელებულია ბუჩქის ნახევრადოვალური ფორმის მიცემა.

ჩაის მცენარის გასხვლის ძირითადი მიზანია მისთვის ფართო ბუჩქის ფორმის მიცემა, ყლორტის წარმოქმნის გაძლიერება და ვეგეტაციის განავლობაში ნაზი ყლორტების თანაბარი გამოღება. აღნიშნულის მიხედვით გასხვლის წესები შეიძლება შემდეგ ორ ჯგუფად დაეყოთ: პირველი — გასხვლა ბუჩქის სიმაღლის რეგულირებისა და ფართო ვარჯის გამოყვანის მიზნით და მეორე — გასხვლა ბუჩქის ვარჯის მოვლის მიზნით.

სამუშაოთა ამ ორი ჯგუფის ერთმანეთისაგან გამიჯვნა არ შეიძლება. პლანტაციის მოვლის პროცესში ისინი ყოველთვის ერთმანეთთან არიან დაკავშირებული.

აღნიშნული მიზნების განმახორციელებლად და დასახელებულ სამუშაოთა ჩასატარებლად იყენებენ გასხვლის სხვადასხვა ხერხს, რომელთაგან ძირითადია: ა) ბორდულური ანუ შალერული, ბ) ბუჩქის გამოწმენდა და გ) მძიმე გასხვლა.

ბორდულური ანუ შალერული გასხვლის დროს ჭრიან ტოტების ზედა მწვანე ნაწილს ბუჩქის ვარჯის ზედაპირამდე. გასხვლის დროს ამოკლებენ მწვანე ნაწილს და წლიური ნაზარდი ჩეირდება 4—5 სმ-მდე. ასეთი გასხვლის შემდეგ ჩაის მცენარეზე ვითარდება ყლორტების დიდი რაოდენობა; რამდენიმე წლის შემდეგ ბუჩქები შეერთდებიან და წარმოიქმნება მთლიანი კედელი — შალერი ანუ ბორდური. ამ წესით სხვლის დროს ბუჩქის ზედაპირზე ხდება მხოლოდ უკანასკნელი წლის ნაზარდის შენოკლება, ხოლო ვარჯის შიგნითა ნაწილი ხელუხლებელი რჩება, რისთვისაც რამდენიმე ხნის შემდეგ ჩაის ბუჩქები ტოტების სქელ ხლართად გადაიქცევიან. ამ ტოტებს შორის იქმნება გამხმარი, დაავადებული და დაზიანებული ტოტები. ტოტებს მეტისმეტი სიხშირე ხელს უშლის პაერისა და სინათლის შესვლას ვარჯის შუაგულში, რის გამოც ხნიერ ტოტებზე ასიმილაცია ირღვევა და ვითარდება ლიქენი. აღნიშნულის თავიდან ასაცილებლად შალერულ გასხვლასთან ერთად აწარმოებენ ბუჩქის ვარჯის გამოწმენდასაც. ვარჯის-გამოწმენდისას უნდა მოიქრას დაზიანებული და ავადმყოფი ტოტები. ამასთანავე, ტარდება ერთი და ორწლიანი ტოტების გამეჩხრება.

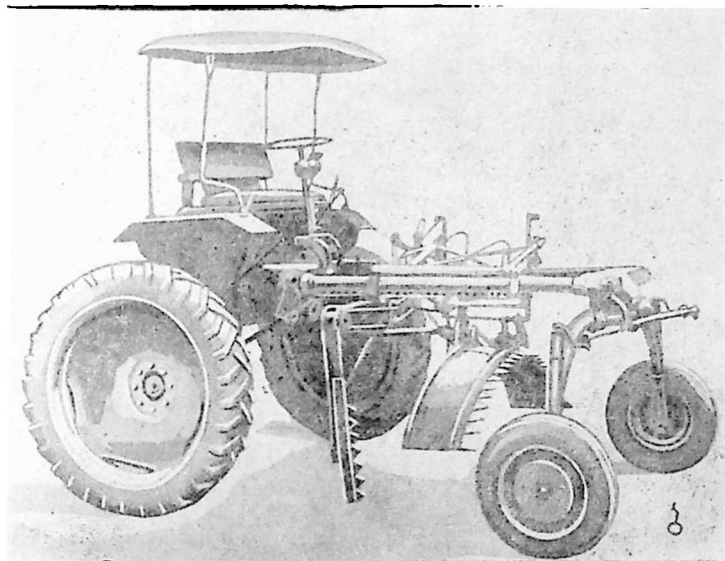
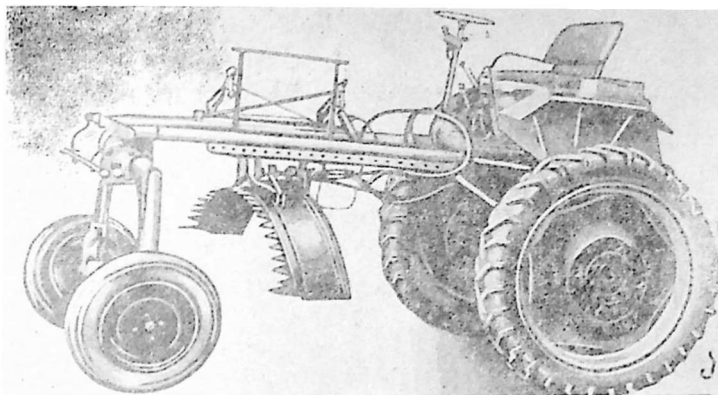
ვარჯის გამოწმენდა წარმოებს ბასრი სეკატორით, ბაღის დანით, საშალერო მაკრატლითა და სხვ. გამოწმენდას იწყებენ ბუჩქის შუანაწილიდან და მიდიან კიდეებისაკენ.

ჩაის ფოთლის კრეფისა და მისი სისტემატურად გასხვლის შედეგად მცენარის ვარჯში იქნება მრავალი წვრილი ტოტი და ნეკი, რაც ხელს უშლის მცენარეში წველის ნორმალურად მოძრაობას და ახალი ნაზი ყლორტების წარმოქმნას. დროთა განმავლობაში პლანტაცია თანდათანობით სუსტდება და ფოთლის მოსავლიანობა ჰკვეთარად მცირდება. ამეთივე შედეგს ვიღებთ, თუ მცენარეს აქვს თხელი ვარჯი და მექანიკური დაზიანება. ყველა ასეთ შემთხვევაში მიმართავენ ჩაის ბუჩქის მძიმე გასხვლას, რაც იმაში მდგომარეობს, რომ ყველა ტოტს ჭრიან მიწის ზედაპირიდან 10—15 სმ, ხოლო ზოგჯერ 20—25 სმ სიმაღლეზე. იმ შემთხვევაში, თუ ბუჩქი ძალზე დაზიანებული — დამტვრეულია, აწარმოებენ ბუჩქის ფესვის ყელთან გადაჭრას.

ჩაის ბუჩქის მძიმე გასხვლის დროს ყველა გადანაჭერის ადგილი სწორი და გლუვი უნდა იყოს, რომ მერქანი არ გაიხლიჩოს და ქერქი არ ამერეს, წინააღმდეგ შემთხვევაში დაზიანებული ტოტები ხმება, ავადდება და ბუჩქი დაბალ პროდუქციას იძლევა.

აღსანიშნავია, რომ ჩაის ბუჩქის მძიმე გასხვლას უნდა მიემართოთ მხოლოდ მისი აუცილებლობის დადგენის შემდეგ და ამასთანავე ერთი წლით ადრე პლანტაციაში უნდა შეეიტანოთ 40—45 ტონა ორგანული სასუქი. 138-ე და 139-ე ნახაზზე ნაჩვენებია ჩაის სასხლავი მანქანები.

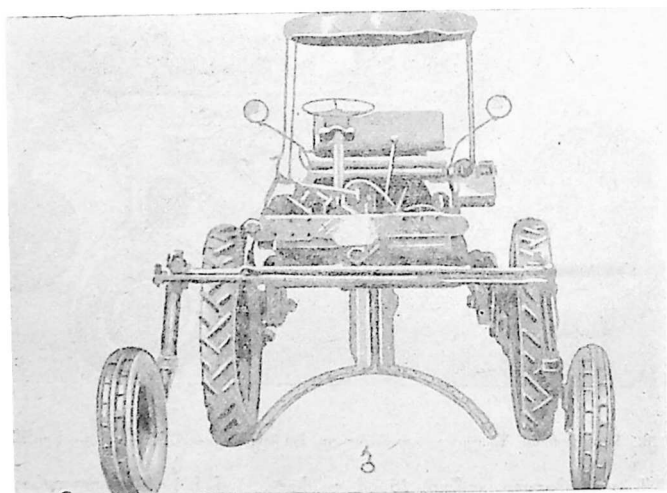
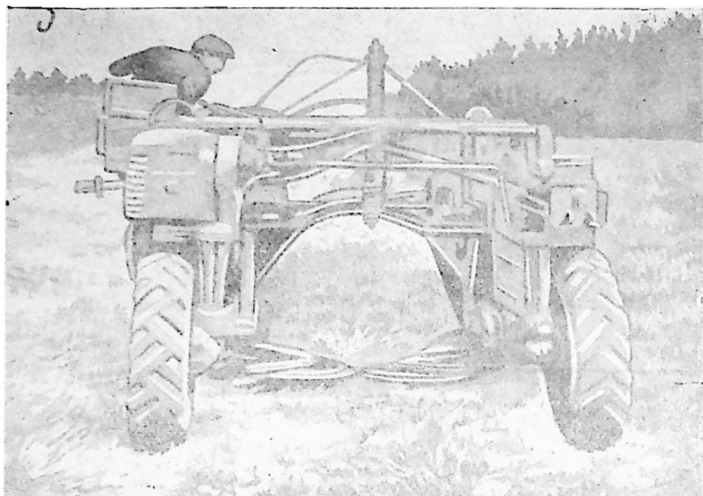
სხვლა, რომელიც უადრესად დიდმნიშვნელოვანი აგროლონისძიებაა, ტარდება როგორც ახალგაზრდა, ისე სრულსაკოვან ბუჩქებზე. ახალგაზრდა პლანტაციაში გასხვლას იწყებენ ორი ვეგეტაციის შემდეგ, თუ მცენარეთა არა ნაკ-



ნახ. 138. ჩაის ბუჩქის შალერედად სასხლეი მახანები: ა-4ПН-59 და ბ-5АП-1.

ლებ 75%-ის სიმაღლე აღწევს 25 სმ და მეტს. სანამ ბუჩქი სრულმწიფეა და სრულმოსავლიანი გახდებოდეს, სხელა ტარდება 5-6-ჯერ იმის მიხედვით, თუ როგორაა ისინი განვითარებული. ეს ღონისძიება ხელს უწყობს ბუჩქის დატოტიანებას და ნახევრადოვალური ფორმის მიცემას.

სრულმოსავლიანი ჩაის ბუჩქის ყოველწლიური გასხლისას საჭიროა ჩაის ბუჩქის მიღწეული ფორმის შენარჩუნება დუყების განვითარებისა და კრეფის 16. გ. შხეაბაია, შ. ოშორიძე



ნახ. 139. ჩაის ბეჩქის შიშველი და ნახევრად შიშველ სასხლავი მანქანები:
 ა—შიშველ სასხლავი;
 ბ—ნახევრად შიშველ სასხლავი АПП—600.

მთელი სეზონისათვის. გასხვლის დანიშნულებათა თანაბარი მოსავლის მიღება, კრეფის გაადვილება შპალერის სწორი ნახევარდოვალური ზედაპირის შექმნით და შპალერების გასწორება ცალკეული დაბალი ბუჩქების ამალღებით.

ჩაის ბუჩქის გასხვლის ყველაზე საუკეთესო ვადა, როგორც მრავალი ცდის საფუძველზე დადასტურდა, არის თებერვალ-მარტი და დამოკიდებულია ადგილმდებარეობისა და გარემოს ტემპერატურაზე. როგორც წესი სამხრეთ ფერდობებზე გასხვლა უნდა დაიწყოს 15 თებერვლიდან და დამთავრდეს 1 აპრილისათვის, რადგანაც ვეგეტაცია აქ ადრე იწყება. დაბლობებში, გაზაფხულის ყინვებისაგან ჩაი პლანტაციების დაზიანების თავიდან ასაცილებლად, გასხვლა უფრო გვიან 1-მარტიდან იწყება და 10 აპრილისათვის მთავრდება.

ბუჩქის გასხვლა, როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, მეტად მძიმე სამუშაოა; ამასთანავე ამ პროცესის ხელით შესრულებას შემთხვევაში გაძნელებულია გასხვლის თანაბრობის დაცვა, რაც უარყოფითად მოქმედებს ფოთლის ანაღები მანქანების მუშაობაზე. აღნიშნულიდან გამომდინარე ამ პროცესის მექანიზაციის საკითხი მეტად აქტუალურია.

ჩაის ბუჩქის სასხლავი მანქანების შექმნაზე მუშაობა დაწყებული იქნა ჯერ კიდევ 1930 წლიდან ანასეულმა ჩაისა და სუბტროპიკული კულტურების სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტის მიერ. მიუხედავად იმისა, რომ კონსტრუქციულად მუშაუნარიანი მანქანის შექმნა შესაძლებელი გახდა 1952—53 წლებში ჩაისა და სუბტროპიკული კულტურების თბილისის სპეციალური საკონსტრუქტორო ბიუროს მიერ. 1949 წლიდან დღემდე შექმნილია სასხლავი მანქანის რამდენიმე ტიპი, რომელთაგან აღსანიშნავია: ЧПН—59 მარკისა და БШП—1 და АПП—600 მარკის მანქანები.

აღნიშნული მანქანები აწარმოებენ ბუჩქის ნახევრად მძიმე და შპალერულ გასხვლას. ყველა სასხლავი აპარატი დაკიდებულია ДВСШ—16 МЧ მარკის თვითმავალ შასზე. აპარატების დამაგრება ყველა მანქანაში სახსრულია და საშუალებას იძლევა მოვახდინოთ მისი დაყენების რეგულირება როგორც ვერტიკალური, ისე ჰორიზონტალური პიშარტულებით.

აღსანიშნავია აპარატების მანქანაზე დაკიდების სისტემა, რომელიც ჰაშუალებას აძლევს თვით შეეგუოს ბუჩქის ფორმას განივ პროფილში, რაც ამ მანქანების დადებით თვისებად უნდა ჩაითვალოს.

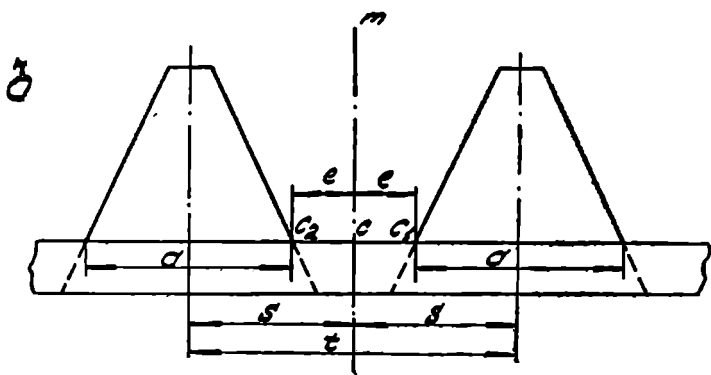
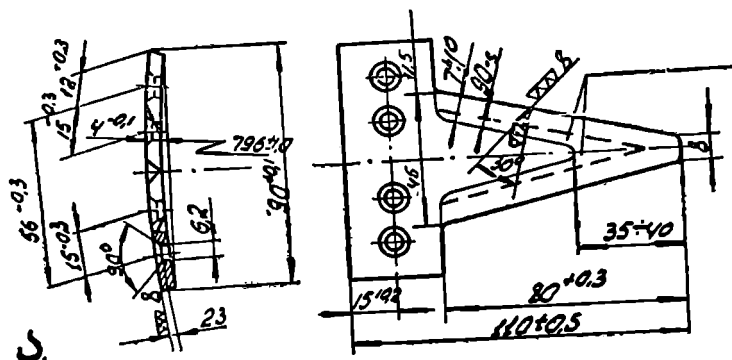
ჩაის სასხლავი მანქანის მხარე აპარატი

აღნიშნული მანქანების სასხლავი აპარატის კონსტრუქციული გაფორმება სხვადასხვაა, თუმცა სხვლის პრინციპი ერთია. ბუჩქის გასხვლა წარმოებს მაკრატლით ჭრის პრინციპით. აღნიშნული საკითხი ზემოთაა განხილული. აქ მხოლოდ აღვნიშნავთ მათ ზოგიერთ დამახასიათებელ ნიშნებს.

სასხლავი აპარატი შედგება მოძრავ და უძრავ რკალებზე განლაგებული სეგმენტების ერთობლივობისაგან. მოძრავ რკალზე დამაგრებული სეგმენტების ერთობლიობა ადგენს ჭრის აქტიურ ნაწილს, რომელსაც დანა ეწოდება და რომელიც მოდის უკუმოქცევე-გადატანით მოძრაობაში მრუდმხარა-ბარბაცა მექანიზმის მეშვეობით. უძრავი რკალი დამაგრებულია აპარატის ჩარჩოზე. აპარატის რკალების სიშრუდის რადიუსი იღება 1—1,1 მეტრი. მოძრავი სეგმენტები განლაგებულია უძრავ სეგმენტებს ქვემოთ. დანის მოძრაობის შედეგად წარმოქმნილი ცენტრიდანული ძალების მოქმედებით ქვედა სეგმენტი აწევბა

ზედას, რითაც უზრუნველყოფილია კრის ნორმალური პირობების შექმნა დამწოლი თათების გამოყენების გარეშე.

აპარატებს აქვს ბაქანი, რომელიც წარმოადგენს საყრდენს მკრელი წყვილისათვის და ამავე დროს ასრულებს მოჭრილი მასის ტრანსპორტიორის როლს.



ნახ. 140. სასხლავი მანქანის მკრელი აპარატის სეგმენტი.

ბაქანის ზედაპირი უნდა შეიძინოს ისეთი, რომ არ მოხდეს მასზე მიწოდებული მასის შეჩერება.

მუშაობის ტექნოლოგიური პროცესი სათიბი და სამკალი მანქანების მკრელი აპარატის მუშაობის ანალოგიურია იმ განსხვავებით, რომ აქ მოჭრილი მასა მიეწოდება ბაქანს და ბაქანიდან იყრება მწკრივთაშორისებში ბუჩქის ორივე მხარეს.

ჩაის ბუჩქის სასხლავი მანქანის მკრელი აპარატების მუშაობის კინემატიკა და დინამიკა ანალოგიურია სათიბი და სამკალი მანქანების მკრელი აპარატების კინემატიკისა და დინამიკისა, ამიტომ მათ აქ ცალკე არ განვიხილავთ.

მარეწებლები	აპარატის დასახელება		
	4PH-59	БШП-1	АПП-60
დასამუშავებელი მწკრივთაშორისების სიგანე მ	1,51,75;	1,75;	1,5;1,75;
რკალის სიმრუდის რადიუსი მ	2,05	2,05	2,05
მანქანის სიჩქარე (მ/წმ)	1,0	1,0	1,1
სეგმენტების განლაგების ბიჯი (მმ)	0,64	0,56	0,28
სეგმენტის სვლის სიღრმე (მმ)	80	80	80
მრუდმხარას ბრუნთა რიცხვი (ბრ/წთ)	80	20	80
აგრეგატის მობრუნების რადიუსი მ	490	658	388
მწარმოებლობა (ჰექტ. საათში)	3,5	5,2	3,6
ზომსახურე პერსონალის რიცხვი	0,15	0,12	0,11
	1	1	1

ჩანის სასხლავი ხელის მობრუნებული აპარატი РПА—0,55“.

საქართველოს სოფლის მეურნეობის მექანიზაციისა და ელექტროფიკაციის სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტის მოსავლის ასაღებ ლაბორატორიაში, ინჟინერ გ. გეგელიძის სქემის მიხედვით, დამუშავდა და აიგო ხელით სასხლავი აგრეგატი, რომელიც შედგება ორი ძირითადი ნაწილისაგან: შიგაწევს ძრავისა და სასხლავი აპარატისაგან. შიგაწევს ძრავად გამოყენებულია ხელის ხერხის ბენზინიანი ძრავა „დრუება — 60“, რომელიც სამ-სამი მეტრის სიგრძის დრეკადი ლილვაკებით დაკავშირებულია ორ სასხლავ აპარატთან (ნახ. 141).

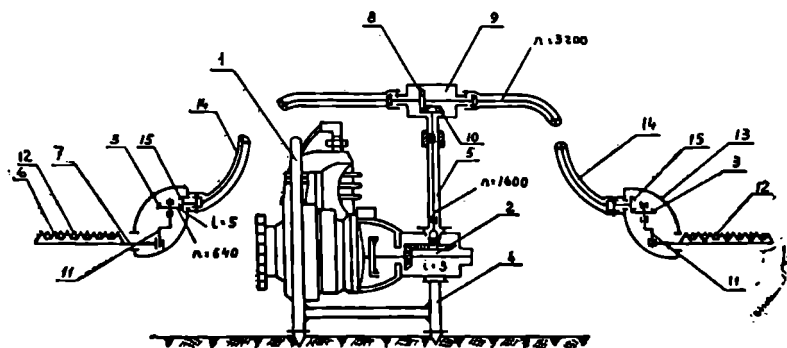
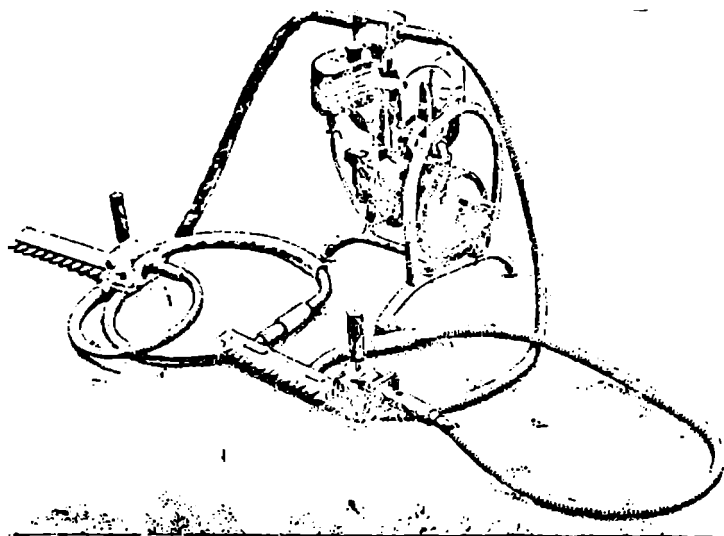
ძრავაზე (1) ჭანჭიკების საშუალებით დამაგრებულია რედუქტორი (2), რომლის ლილვის (5) ბოლოზე დასმულია კონუსური დიდი კბილანა (10). ეს უკანასკნელი კი შეუღლებულია მცირე კონუსურ კბილანასთან (8), რომელიც დამაგრებულია ზედა ჰორიზონტალურ ლილვზე (9), საიდანაც ბრუნვა გადაეცემა მარცხენა და მარჯვენა დრეკად ლილვებს (14). ლილვების (14) ბოლოები შეერთებულია სასხლავი აპარატების გადამცემ კოლოფის კბილანასთან (15), რომელიც შეუღლებულია კბილანასთან (3), ხოლო ეს უკანასკნელი დამაგრებულია ბარბაცა მექანიზმის (11) ლილვაკზე; ძრავი ჭანჭიკების საშუალებით დამაგრებულია ჩარჩოზე (4) და წარმოადგენს გადასატან სადგურს.

სასხლავი აპარატი (6) შედგება ძელისაგან (7), რომელზეც დამაგრებულია ნორმალური ტიპის (შემცირებული ზომის) უძრავი და მოძრავი მჭრელი სეკმენტები (12). ძელზე აგრეთვე დამაგრებულია გადამცემი კოლოფი (13) და სახელურები.

ძრავას ლილვის გადაცემის რიცხვი რედუქტორების საშუალებით $i=7,5$, რის გამოც მჭრელი აპარატის აქტიური ცელი მიმოდის 640-ჯერ ორმაგი სვლით წუთში. ცელის ჰრის სიჩქარე საშუალოდ $v_0=1,8 \div 2,2$ მ/წმ. როგორც სქემიდან ჩანს დრეკად ლილვაკების ბრუნთა რიცხვი გადიდებულია 3200 ბრ/წთ-მდე, რაც გამოწვეულია ამ ლილვაკების დინამიკური თვისებებით.

მჭრელი აპარატის სიჩქარის რეგულირება ხდება ძრავას დრისელირებით.

მუშაობის პროცესში გადასატანი სადგური (ძრავა) იღებება მწკრივთაშორისებში. ბუჩქის გასხვლას აწარმოებს ორი მუშა, რომლებიც იჭერენ ხელში აპარატს, დგებიან იმავე მწკრივში, რომელშიც დგას გადასატანი სადგური



ნახ. 141. ჩაის სასხლავი ხელის მობრუნებადი აგრევატი „ПТТ-0,55“

- 1—ძრავა; 2—რელექტორი; 3—კბილანი; 4—ჩარჩო; 5—ლილე; 6—სასხლავი აპარატი;
 7—ძელ; 8—კონუსური კბილანი; 9—ლილე; 10—კონუსური დიდი კბილანი; 11—ბარბა-
 ბა; 12—მჭრელი სეგმენტები; 13—გადამცემი კოლოფი; 14—დრეკადი ლილე;
 15—ბარბაბაცის კბილანი.

და სხლავენ მარცხენა და მარჯვენა მხარეს განლაგებული ბუჩქების ნახევარ ზედაპირს. სადგურის გადაადგილება ხდება ყოველ 6 მეტრის მანძილზე, ე. ი. დრეკად ლილეაკის საშუაო სიგრძის ორმაგ მანძილზე. ჩაის შპალერის ბოლო-ში გასვლისას სადგური გადააქვთ მეორე მწკრივთაშორისში და მუშები იწყებენ ბუჩქებს მეორე ნახევრის ზედაპირის გასხლას.

ამ სახსლავი აგრეგატის გამოცდით დადასტურდა, რომ იგი 3—4-ჯერ აღი-
დებს ერთი მუშის წარმადობას, ჩვეულებრივი მაკრატლით სხვლასთან შედ-
არებით.

ზემოთ აღწერილი სახსლავი აგრეგატის საათური მწარმოებლობა განისა-
ზღვრება ფორმულით:

$$L = \frac{2 \cdot s_a \cdot 3600}{k_i} \cdot \tau \text{ გრძ. მ/სთ,}$$

სადაც s_a არის სახსლავი აპარატის გადაადგილების სიჩქარე, მ/წმ

$$s_a = 0,2 - 0,25 \text{ მ/წმ;}$$

τ — დროის გამოყენების კოეფიციენტი, რომელიც მიიღება 0,5-ის ტოლი;
 k_i — ჩაის ბუჩქის კრონის სივანის შეფარდება აპარატის შოდების განთან.

$$k_i = \frac{l_{kr}}{B_a} = \frac{1,5}{0,35} = 4,3;$$

$$L = \frac{2 \cdot s_a \cdot 3600}{k_i} = \frac{2 \cdot 0,25 \cdot 3600}{4,3} \cdot 0,5 \approx 250 \text{ გრძ. მ/სთ.}$$

გასხვლის სიკვირო სიმძლავრე გაიანგარიშება ფორმულით:

$$N_{max} = \frac{P_{max} \cdot s_a}{270},$$

სადაც P_{max} — აპარატის კრის ზონაში ჩაის ღეროების მაქსიმალური კრის წინა-
ღობის ძალა და ამ აპარატისათვის იგი ტოლია 43 კვ-ისა.

$$N_{max} = \frac{43 \times 0,25}{270} \approx 0,3 \text{ ცხ. ძ.}$$

შკრელი აპარატის ძირითადი პარამეტრების გაანგარიშება ანალოგიურია
სათიბელასა და კომბაინის სეგმენტური ტიპის შკრელი აპარატისა.

როგორც ჩანს, სიკვირო სიმძლავრის ხარკი გასხვლაზე არ აღემატება 0,2 —
0,3 ცხ. ძ. და ძრავი თითქმის დაუტვირთულია ძრავა და სახსლავის პარამეტ-
რების ასეთი შეუსაბამობა ერთი მხრივ უარყოფითად მოქმედობს შკრელი აპ-
რატის მუშაობაზე და ამავე დროს არაუკონომიურია ძრავის დატვირთვაც, მაგ-
რამ ამ ნაკლის გამოსწორება ადვილი შესაძლებელი იქნება, როგორც კი გა-
მოვა საბჭოთა წარმოების მცირე სიმძლავრის ძრავები.

აგრეგატის ტექნიკური მონაცემები:

1. გადასატანი სადგურის გაბარიტები:

სიგრძე — 650 მმ

სივანე — 550 მმ

სიმაღლე — 750 მმ

2. სადგურის წონა — 11 კგ

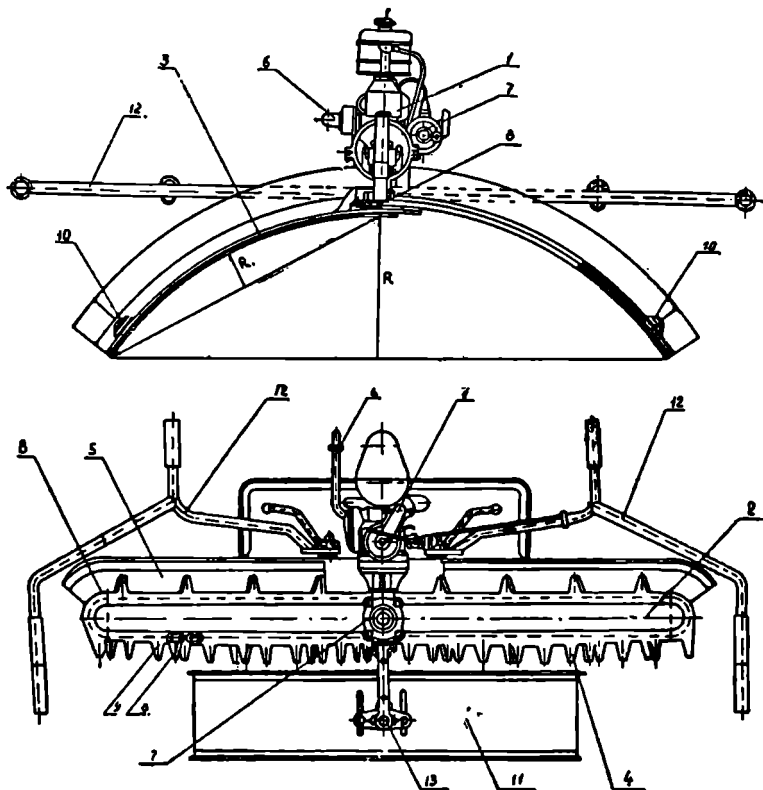
3. სახსლავი აპარატის სამუშაო განი — 350 მმ

4. სახსლავი აპარატის წონა — 2,5 კგ

5. მოქნილი ლილვაციის სიგრძე — 3000 მმ

141-ე ნახაზზე მოცემულია ჩაის სახსლავი ხელის აპარატის „РПА—0,55“
ფოტოსურათი.

ჩაის ბუჩქის შპალერული გასხვლისათვის უკვე დამუშავებული და შექმნილია რამდენიმე კონსტრუქციის ხელის მოტორიზებული მანქანები. ქვემოთ ჩვენ განვიხილავთ მხოლოდ ორ მათგანს, რომლებიც საინტერესოა თავისი სამუშაო ორგანოების აგებულების პრინციპით.



ნახ. 142. ჩაის სასხლავი ხელის მოტორიზებული აპარატი „400-1“:

- 1—ძრავა; 2—მჭრელი აპარატი; 3—ძელი; 4—უკუშვრელი სეგმენტები; 5—მიმპართველი ფორფიტა; 6—გორგოლაკი; 7—რელუქტორი; 8—ჩაქვი; 9—მჭრელა სეგმენტი; 10—დაპიმავე გორგოლაკი; 11—ბაჭანი; 12—სახელური; 13—ბაჭის დამკერი.

„400-1“ მარკის სასხლავი მანქანა, რომელიც შექმნილია საქართველოს სახელმწიფო სოფლის მეურნეობის ტექნიკის საკონსტრუქტორო ბიუროს მიერ ინჟ. ტ. ლორთქიფანიძის ხელმძღვანელობით, შედგება ორი ძირითადი ნაწილისაგან (ნახ. 142): ძრავასა (1) და მჭრელი აპარატისაგან (2). ჩარჩოს წინა ნაწილზე, რომლის მთელ სიგრძეზე დამაგრებულია ორი რკალისებური ფორმის ძელი (3) და რომელთა წინა ნაწილი შედგება თორმეტი-თორმეტი ცალი უკუშვრელი სეგმენტისაგან (4). ძელის უკანა ნაწილში დამაგრებულია

მოძრავი ჯაჭვის მიმმართველი ფორფიტა (5), ძელის ბოლოებში მოთავსებულია გორგოლაქები (10), ხოლო ძელის შუა ნაწილში დაყენებულია რედუქტორი (7) და მისი ლილვის ბოლოში დამაგრებულია თანაბარი ზომის ქვედა და ზედა ვარსკვლავანები. ამ ვარსკვლავანებსა და გორგოლაქებზე ჩამოცმულია მარცხენა და მარჯვენა ჯაჭვები (8) შეკრული კონტურით, რომლებზედაც დამოქლონებულია რვა-რვა ცალი მჭრელი სეგმენტი (9). ჯაჭვები დაქიმულია ხრახნიანი საყრდენი გორგოლაქით (10).

ჩარჩოზე აგრეთვე დამაგრებულია რკალისებური ფორმის ბუჩქზე საყრდნობი წინა და უკანა ბაქნები (11), სახელურები (12), და ბაქნის დამჭერი (13).

აპარატის მუშაობა

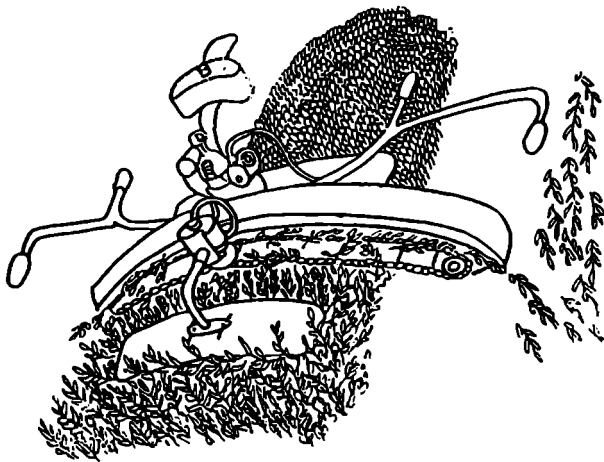
ორი მუშა, რომლებიც ღვანან ბუჩქის მარცხენა და მარჯვენა მჭკრიეთა-შორისებში, სახელურის საშუალებით აპარატს აწევენ და ღებენ ბუჩქის ზედაპირზე ისე, რომ აპარატის ცენტრი უნდა ემთხვეოდეს ბუჩქის ცენტრის ხაზს. აპარატი ბუჩქს ეყრდნობა წინა და უკანა ბაქნებით. წინა ბაქნის საშუალებით (რეგულირებით ვერტიკალურ სიბრტყეში) აპარატს დააყენებენ გასხვლის სასურველ სიღრმეზე და აამუშავებენ ძრავას. მუშები სახელურის საშუალებით მდოვრედ გადაადგილებენ აპარატს ბუჩქის გრძივი მიმართულებით (ე. ი. მიაცურებენ ბუჩქის ზედაპირზე) არა უმეტესი 0,30—0,35 მ/წმ სიჩქარით. როგორც კი მოხვდება მოსაჭრელი მასა უკუშპრელ სეგმენტებს შორის, მოჩრავ ჯაჭვზე დამაგრებული მჭრელი სეგმენტი მიბაჭენს მას უძრავ სეგმენტს და სუფთად მოჭრის. მოჭრილი მასა ცვივა უკან და იმავე ჯაჭვისა და მასზე დამაგრებული სეგმენტების საშუალებით იყრება მჭკრიეთა-შორისებში. მანქანა იწონის 22 კგ-ს; მოდების განია — 1,35 მ, მწარმოებლობა ცელაში — 1,0 ჰა.

აღნიშნული მანქანა თავისი კინემატიკური სქემის მიხედვით მთელი რიგი უპირატესობით ხასიათდება ჩვეულებრივი სეგმენტური ჰრის აპარატისაგან. პირველ ყოვლისა აპარატის ძელის ჩაღუნვის ისარი შემციირებულია ოთხჯერ, რაც მეტად აადვილებს მჭრელი მუშა ორგანოების მოქმედებას და აუმჯობესებს ჩაის ბუჩქის ღეროს მოჭრის ხარისხს. ცენტრალური მომყვანი მოწყობილობა თითქმის მთლიანად აწონასწორებს აპარატის ინერციულ ძალებს. და ამციირებს რხევებს, რაც მუშისათვის ჰქმნის ჰიგიენურ პირობებს. განსაკუთრებით აღსანიშნავია ამ მანქანის დიდი წარმადობა, რაც საშუალებას იძლევა მთლიანად შეცვალოს მეჩაიეთა ხელის მაკრატლით გასხვლის მძიმე სამუშაო და მიედღწიოთ დიდ ეკონომიას.

აღსანიშნავია ისიც, რომ ინე. ტ. ლორთქიფანიძის მიერ შექმნილი მციირ-ინერციული ჯაჭვიანი მჭრელი აპარატი შესაძლებელია წარმატებით იქნეს გამოყენებული ხელის მოტორიზებული ჩაის საკრფი მანქანების შესაქმნელად.

ამ მანქანის მჭრელი აპარატის ზოგიერთი თეორიული საფუძვლები განხილულია ზემოთ (იხ. გვ. 38).

143-ე ნახაზზე მოცემულია მანქანის ტექნოლოგიური სქემა და ფოტოსურათი მუშაობის პროცესში.



ნახ. 143. „4ПР-1“ მუშაობის პროცესში.

ჩაის ფოთლის კრევა

შავი ბაიხის ჩაის დასამზადებლად იყენებენ მხოლოდ ნაზ ფოთოლს, რომელიც იკრიფება მცენარის ვეგეტაციის პერიოდში.

მოზარდ ყლორტს, რომელიც კვირტით მთავრდება, ნორმალური ყლორტები ეწოდება. გაზაფხულზე ნორმალურ ყლორტზე ვითარდება: სინაზის სხვადასხვა სტადიაში მყოფი ხუთი ფოთოლი, მეექვსე — „თევზა“ ფოთოლი და კენწეაროს განვითარებული კვირტი. ასეთ ყლორტს პროდუქტიული ყლორტა ეწოდება, რომელიც ტექნიკურად მწიფეა და მასზე შეიძლება ფოთლის კრე-

ფა (ნახ. 144). თუ ასეთი ფოთოლი დროულად არ იქნა მოკრეფილი, მისი ქვედა ფოთლები გაუხეშდება და, მაშასადამე, მოსავალიც შემცირდება. აღნიშნულის გამო გაზაფხულზე ხუთფოთლიანი ნორმალური ყლორტებიდან კრეფენ სამ ფოთოლს კვირტით; ფოთლის ნახ ნაწილს, რომელიც იკრიფება, უწოდებენ დუყს, დანარჩენ ნაწილს კი — ნეკს. ვეგეტაციის დაწყებიდან რამდენიმე ხნის შემდეგ ზოგ ნორმალურ ყლორტზე კენწეროს კვირტის ნორმალუ-



144. ნორმალურ მწიფე ყლორტი.

რი განვითარება ირდევია, რის გამოც ყლორტის ზრდა სიმაღლეზე წყდება და ფოთოლი უხეშდება, ასეთ ყლორტს ყრუს უწოდებენ. ყრუ ყლორტების განვითარება ამცირებს ფოთლის მოსავალს. მისი თავიდან აცილება შეიძლება ჩაის პლანტაციის კარგი და დროული მოვლით. ჩაის ბუჩქის გასხვლის შემდეგ განვითარებულ ყლორტებს — პირველი წყების ყლორტებს უწოდებენ. ამ ფოთლის მოკრეფის შემდეგ ნეკის ფოთლების ილღიბში ვითარდებიან მეორე შემდეგ მესამე და ა. შ. წყების ყლორტები.

ფოთლის კრეფის ინტენსივობის ხარისხი დამოკიდებულია ნეკზე დატოვებული ფოთლების რაოდენობასა და ასაკზე. რაც უფრო მეტი ფოთოლი რჩება ნეკზე, მით უფრო ნაკლებია ინტენსივობა; რაც უფრო ახალგაზრდაა დატოვებული ფოთოლი, მით უფრო ინტენსიურია ჩაის ფოთლის კრეფა. აღნიშნულის მიხედვით არჩევენ კრეფის შემდეგ ხერხებს: ა) მსუბუქს, როცა პირველი წყების ყლორტებზე კრეფენ ორ და სამფოთლიან დუყებს და ნეკზე ტოვებენ 3—4 ნორმალურ ფოთოლს; შემდეგში ფოთლის კრეფა წარმოებს „თევზა“ ფოთლამდე; ბ) გაძლიერებულს, როცა პირველი და მეორე წყების ყლორტებზე კრეფენ ორ და სამფოთლიან დუყებს, ნეკზე ფოთოლს სულ არ ტოვებენ ან ტოვებენ ერთ ფოთოლს, ხოლო შემდეგ კრეფენ „თევზა“ ფოთლამდე; გ) მკაცრს, როცა კრეფა მთელი სეზონის განმავლობაში წარმოებს „თევზა“ ფოთლამდე.

ჩაის კრეფა ძირითადად მაისიდან სექტემბრის ბოლომდე წარმოებს. აპრილის დამლევსა და მაისში ჩაის ფოთოლი იკრიფება ოთხ და ხუთფოთლიან ნორმალურ ყლორტებზე (ნახ. 144ა), ივნისში ფოთოლი უნდა მოიკრიფოს სამ და ოთხფოთლიანი ნორმალური ყლორტებიდან (ნახ. 144 ბ), ხოლო ივლისი-

დან დაწყებული სეზონის ბოლომდე სრულმოსავლიან და სრულასაკოვან პლანტაციებში ფოთოლს კრეფენ „თევზა“ ფოთლამდე (ნახ. 144 გ და 144 დ).

შავი ბაიხის ჩაისათვის გამოსადეგი ღუეები ხარისხებად იყოფა. ხარისხებად დაყოფას ფოთლის მექანიკური შედგენილობა განსაზღვრავს.

პირველი ხარისხის ღუეად ითვლება ნორმალურ ელორტიდან აღებული ახალგაზრდა ნაზი ღუეი, რომელსაც აქვს არა უმეტეს, სამი ფოთოლი და კენ-

წრის მოზარდი კვირტი, და ყრუ ელორტებიდან აღებული ნაზი ერთი და ორფოთლიანი ღუეები. პირველი ხარისხის მასალაში გაუხეშებული ფოთლის არსებობა დაუშვებელია.

მეორე ხარისხის ფოთლად ითვლება ჩაის ფოთლის ის პარტია, რომელშიაც გაუხეშებული ფოთლებიანი ღუეების მინარევი 20%-ს არ აღემატება; მეორე ხარისხში გადადის აგრეთვე პირველი ხარისხის ფოთოლი, გადაზიდვის დროს დათელილი, მისაღებ პუნქტში დაგვიანებით მიტანილი ან ტარაში მაგრად ჩატენილი და 30°-მდე ჩახურებული.

მესამე ხარისხის ფოთლად ითვლება ჩაის ფოთილი, რომელშიაც გაუხეშებულ ფოთლებიანი ღუეების მინარევი 20%-ს აღემატება.

ჩაის ფაბრიკა არ იღებს ჩაის ფოთოლს, წინასწარი გადარჩევის

გარეშე და აგრეთვე, თუ მოკრეფილ მასაში ურევია ოთხფოთლიანი უხეში ღუეები ან გარეშე მინარევი (სარეველები, გამხმარი ფოთოლი და სხვ.)

აღსანიშნავია, რომ ჩაის კრეფა, მეტად შრომატევადი სამუშაოა და იგი ძირითადად ხელით სრულდება. ხელით კრეფის ტექნიკა შემდეგში მდგომარეობს (ნახ. 145): „ღუეს ჩასქიდებენ ცერს და საჩვენებელ თითს ისე, რომ ის საჩვენებელი თითის საშუალო სახსარზე დაიდოს, ხოლო წვერი ხელის გულზე დაწვეს. ღუეს მოწყვეტენ ხელის ბრუნვითი მოძრაობით თავისაკენ, ცერის მხარეს. ხელისგულზე ღუეს დაკავების მიზნით მკრეფავი ცერით მისწევს მას ხელისგულის სიღრმეში და დაიკერს ნეკითა და არა თითით, რითაც გაათავისუფლებს ცერს და საჩვენებელ თითს შემდგომი მოძრაობისათვის. მთელი მუჭი ღუეების დაგროვების შემდეგ მკრეფავი ფოთოლს კალათში ყრის“^{*}.

ღუეი უნდა მოწყდეს უშუალოდ ფოთლის ქვეშ. უქანასკნელ ფოთოლს

* ტ. ყ. კვარაცხელია, ტ. ა. აკულოვა, გ. ფ. ქანთარია, მეჩაიეობა, თბილისი, 1952 წ.

ქვემოთ მოთაყვებულ ღერო აუარესებს ნედლეულის ხარისხს. გარდა ამისა, კრეფის დროს შესაძლებელია დავაზიანოთ თვით ნეკზე დარჩენილი ზედა ილიური კვირტი. კრეფის დროს საჭიროა სისუფთავის დაცვა. დაუშვებელია ფოთლის კრეფა ქუქუყიანი ხელებით ან ქუქუყიან კალათებში, რომლებსაც რაიმე უცხო სუნი აქვს. ჩაის ფოთოლი ადვილად ითვისებს უცხო სუნს, რითაც იგი ფუჭდება.

ცვლის ნორმა, ხელით აღების დროს იცვლება 33 კგ-დან (მაისში) 15 კგ-მდე (სექტემბერ-ოქტომბერში), რის გამოც შრომის ხარჯი ჰექტარზე, მხოლოდ ფოთლის კრეფაზე უდრის 200—300 კაცდღეს, რაც ჩაის ფოთლის მოყვანისათვის საჭირო შრომის 60,1%-ს შეადგენს. ამის გარდა მხედველობაში უნდა მივიღოთ ის გარემოებაც, რომ ფოთლის კრეფა ემთხვევა სხვა სასოფლო-სამეურნეო სამუშაოებს, რაც მეტად აძნელებს კოლმეურნეობაში შრომის სწორ ორგანიზაციას.

ზემოაღნიშნულიდან ჩანს, თუ რა დიდი მნიშვნელობა აქვს ჩაის პლანტაციებში სამუშაო პროცესების და, პირველ რიგში, ფოთლის კრეფის მექანიზაციას. ამ სამუშაოთა მექანიზაციის საკითხებზე ჩვენში მუშაობა დაიწყო ჯერ კიდევ 1930 წლიდან, ძირითადად ჩაისა და სუბტროპიკული კულტურების საკავშირო სამეცნიერო-კვლევით ინსტიტუტში (ანანუელში), ხოლო 1949 წლიდან ამ საკითხის გადაჭრისათვის თბილისში ჩამოყალიბებულ იქნა ჩაისა და სუბტროპიკული კულტურების ასაღები მანქანების შესაქმნელი სპეციალური საკონსტრუქტორო ბიურო. აღნიშნულმა საკონსტრუქტორო ბიურომ საკმაოდ ნაყოფიერი მუშაობა ჩაატარა ჩაის პლანტაციებში სამუშაოთა მექანიზაციისათვის საჭირო მანქანების და, კერძოდ, ჩაის ფოთლის საკრეფი მანქანების შექმნის საქმეში; დღეისათვის შექმნილია რიგი ექსპერიმენტული მანქანებისა, რომლებმაც გაიარეს სახელმწიფო გამოცდა და აჩვენეს მუშაობის შედარებით დამაკმაყოფილებელი ხარისხი. ქვემოთ ჩვენ განვიხილავთ ამ მანქანების მუშაობის პროცესს.

დღემდე ჩაის ფოთლის მექანიზებული კრეფა ძირითადად ორი მეთოდითა წაიშორება: 1) სინაზის მიხედვით, რეზინის თითებიანი აპარატით ხდება ყველა დუყის ნაზ ადგილზე გაღუნვა და გადატეხვა; 2) სიმალის მიხედვით, როდესაც მჭრელი აპარატით იჭრება მხოლოდ სოულად განვითარებული მაღალი დუყები.

ფოთლის შერჩევითი პრინციპით მომუშავე პირველი ექსპერიმენტული მანქანა შექმნა 1951 წ. თბილისის სპეციალური საკონსტრუქტორო ბიუროს კოლექტივმა ტექნიკურ მეცნიერებათა დოქტორის, პროფესორ შალვა იასონისძე კერესელიძის მიერ დამუშავებული სქემის მიხედვით.

უნდა აღინიშნოს, რომ ჩაის ფოთლის შერჩევით კრეფის მექანიზაციის საკითხი მეტად რთულია და მოითხოვს თვით ჩაის ფოთლისა და დუყის ფიზიკურ-მექანიკური თვისებების შესწავლას. ძირითადი მაჩვენებლების საშუალო მნიშვნელობანი, რომელიც დადგენილ იქნა საკონსტრუქტორო ბიუროს მიერ, მოყვანილია 52-ე ცხრილში.

ფოთლის ფიზიკურ-მექანიკური თვისებების საფუძველზე გასინჯულ იქნა შერჩევითი კრეფის სხვადასხვა პრინციპი. მაგ., იყო ცდა შერჩევითი კრეფისათვის გამოყენებინათ ჰაერის ნაკადი. ცდის დროს აწარმოებდნენ, როგორც ჰაერის ნაკადის სიჩქარის, ისე შემწოვი მილების დიამეტრის რეგულირებას. როგორც ცდებმა დაადასტურეს, ამ პრინციპით დუყეა კრეფა არ იძლევა კარგ

ორი და სამფოთლიანი ღუყის ხაშუალო ზრდა და მისი ფიზიკურ-მექანიკური თვისებები

მაჩვენებელი	ქრთელი	მაისი	ივნისი	ივლისი	აგვისტო	სექტემბერი
ღუყის სიგრძე	მმ	12	76	78	73	65
ღუყის სიგანე	"	56,8	64	66	53	59
ღუყის წონა	კგ	0,54	0,55	0,64	0,59	0,44
ცალკეული ფოთლის სისქე	მმ	0,158	0,19	0,18	0,18	0,19
ღეროს ღიაშებრი	"	1,6	2,1	1,9	1,8	1,7
ღუყის ფართობი	სმ ²	12,4	14,2	15,6	16,1	15,8
სამუშაო ორგანოს მოქვ. ზონა (გადატეხის ზონა)	მმ	100	74	93	35	63
გადატეხის კუთხე, როცა საყრდენის ღიაშებრი 6 მმ-ია	გრად	67	66	87	85	92
მუშაობა გაწყვეტაზე	კგ ²	0,366	0,438	0,466	0,258	0,323
ღუნვაზე	გ	126	125	146	183	141
ძალა გაწყვეტაზე	გ	551	690	729	799	754
გადატეხის კრიტიკ. რადიუსი	მმ	3,7	3,6	3,2	2,8	3,1

შედგეს, რადგანაც ღუყის მოწყვეტამდე ჰაერის ნაკადი ახდენს ღუყისა და მოკრეფილი მასის დაზიანებას, რაც ცალკეული ფოთლების მოწყვეტისა და კვირტების დაზიანებით გამოიხატება.

ამჟამად ჰაერის ნაკადი გამოყენებულია მხოლოდ მოწყვეტის პროცესში ღუყის დაქიმვისა და მისი შემდგომი ტრანსპორტირებისათვის. მოწყვეტილი ღუყის ტრანსპორტირებისათვის ჰაერის ნაკადის სიჩქარე უნდა იყოს არანაკლები 1,0 მ/წმ.

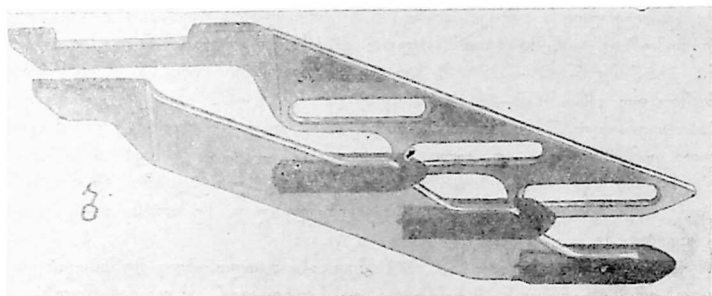
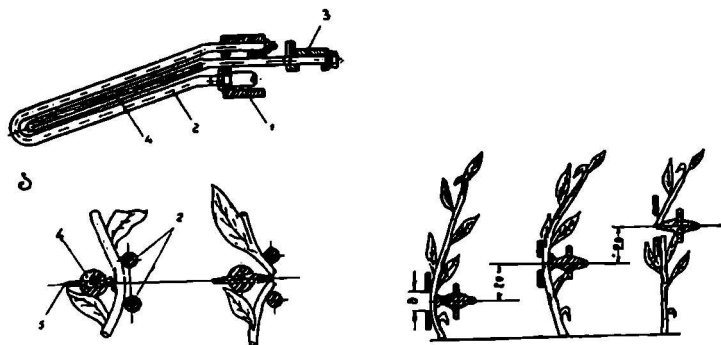
შერჩევითი კრეფისათვის ღუყის გაწყვეტის პროცესის გამოყენებამ აგრეთვე არასასურველი შედეგი მოგვცა. როგორც იწყინერი ქელიძე მიუთითებს, ღუყის გაწყვეტის ძალა იცვლება დიდ ფარგლებში და საშუალოდ კრეფის სეზონის განმავლობაში 0,345 — 1,600 კგ შეადგენს. ამასთანავე ოთხფოთლიანი ღუყების მოწყვეტისათვის საჭირო ძალის მინიმალური მნიშვნელობები, ფარავენ სხვა ღუყების მოწყვეტისათვის საჭირო ძალის მაქსიმალურ მნიშვნელობებს, რისთვისაც, ცხადია, შერჩევითი კრეფა და ერთგვაროვანი ფოთლის მიღება ამ პრინციპის გამოყენებით შეუძლებელია.

შედარებით უკეთესი შედეგი გვიჩვენა ღუყის გადაღუნვის დეფორმაციის პრინციპზე აგებულმა აპარატებმა.

როგორც ცნობილია, ერთწლიანი ყლორტის ზედა ნაწილის კანი და გული მეტად ნაზია, რაც საშუალებას იძლევა ყლორტი გადაიღუნოს შედარებით დიდი კუთხით და მცირე რადიუსით. ყლორტის ქვედა ნაწილში ღეროს გული თანდათანობით მავრდება, უხეშდება და ამავე დროს ხდება მეტად მყიფე, ხოლო კანში წარმოიშვება ერთგვარი ძაფები, რომლებიც ღეროს სიმავრეს ანიჭებენ. ამ ადგილას ღეროს გადაღუნვით ძაფები არ წყდება და გადატეხის ადგილას ერთმანეთს არ ცილდებიან.

ჩაის ფოთლის ერთწლიანი ღუყების ფიზიკურ-მექანიკური თვისებების შესწავლამ კონსტრუქტორები მიიყვანა იმ დასკვნამდე, რომ აგროწესების დაცვით მოკრეფილი ღუყის ღეროს გული შემავარებული და გადასატეხად მყიფეა, ხოლო კანში წარმოშობილი არ არის ის ძაფები, რომლებიც ხელს უშლიან ღუყის ყლორტიდან მოწყვეტას. ღუყის ასეთი მდგომარეობა შემჩნეულ იქნა იმ ადგილას, სადაც იგი უნდა მოიწყვიტოს. უფრო ქვემოთ (ე. ი., სადაც ღუყი

გაუხეშებულია) კი თანდათანობით წარმოიშვება ისეთი უჯრედები, რომლებიც ხელს უშლიან ღუეის გადატეხას და ღეროდან მის მოცილებას. ღუეის აღნიშნული ფიზიკურ-მექანიკური და ტექნოლოგიური თვისება გამოყენებულ იქნა ჩაის საკრეფი აპარატის შესაქმნელად. ჩაის ფოთლის კრეფისათვის უნდა შექმნილიყო ისეთი სამუშაო ორგანო, რომელიც ჩაის ბუჩქში მუშაობის დროს



ნახ. 146. თითებიან-პნემემატიკური ჩაის საკრეფი აპარატის მუშაობის პრინციპული სქემა: 1—უძრავი რკალი; 2—თითი; 3—მოძრავი რკალი; 4—მოძრავი თითი; 5—მომწყვეტი რეზინები; ა—უსაფუხერო აპარატი; ბ—საფუხერებანი აპარატი.

„მოსძებნის“ ღუეის აღნიშნულ წერტილს და იქ მოახდენდა მის გადატეხას და მოწყვეტას.

აღნიშნულ პრინციპზე მუშაობს თითებიან-პნემემატიკური ტიპის ჩაის საკრეფი აპარატი (ნახ. 146 ა), რომელიც შედგება უძრავი რკალისა (1), რომელზედაც განლაგებულია უძრავი (2) თითები და მოძრავი რკალისაგან (3), რომელზედაც განლაგებულია მოძრავი თითები (4). ამ უკანასკნელზე დამაგრებულია ღუეის მომწყვეტი რეზინები (5). მოძრავი თითები ასრულებენ უკუშეკრულ-გადატანით მოძრაობას. ღუეის კრეფის პროცესი შემდეგნაირად მიმდინარეობს:

აპარატი ჩაის ბუჩქის გასწვრივ გადაადგილების დროს ახდენს გადატეხის წერტილის მოძებნას ქვემოდან ზემოთ. წინასწარი დაკვირვებებისა და ცდების

შედგად მიღებული მასალების საფუძველზე, მოძრავ თითზე დამაგრებული რეზინის ნაწილის სიხისტე ისეა შერჩეული, რომ როდესაც იგი მოქმედებს დუყის უხეშ ან გაუხეშებულ ნაწილზე, იღუნება (ვინაიდან ლეროს ამ ნაწილში ჩალუნვისათვის საჭირო ძალა შედარებით დიდია), ხოლო დუყი რჩება დაუზიანებელი. იმ ადგილას მოქმედების შემთხვევაში, სადაც იწყება ნაზი დუყი, იღუნება ლერო და დუყი ტყდება. ცხადია აპარატის მოქმედების პერიოდში საჭიროა დუყი იყოს დაქიმულ მდგომარეობაში, რაც განხორციელებულია პაერის ნაკადის მოქმედებით. ამავე ნაკადის მოქმედებით წარმოებს მოწყვეტილი დუყის ტრანსპორტირება ყუთებში.

დუყის მოწყვეტის ადგილის მოძებნა აღნიშნულ აპარატში განხორციელებულია მოძრავი და უძრავი თითების დახრით. როგორც გამოცდებმა გვიჩვენა, თითების დახრა ვერ იძლევა დუყის მოწყვეტის ადგილის მოძებნის კარგ შედეგს, რისთვისაც 1955 წელს შემუშავებულ იქნა უძრავი თითის ახალი ტიპი—საფეხურებიანი (ინე. გ. კოპალიანის წინადადებით (ნახ. 146 ბ). ახალ აპარატში უძრავი თითები დამზადებულია 3 მმ სისქის სხმული ფოლადისაგან, რომელსაც აქვს სამი ჰორიზონტალური საფეხურებიანი ამონაქერი (ფანჯარა). ანალოგიური საფეხურებიანი განლაგება აქვს მოძრავ თითებსაც. ავტორის აზრით, აღნიშნული კონსტრუქციის უპირატესობად უნდა ჩაითვალოს ის გარემოება, რომ საფეხურები ერთმანეთისაგან დამოუკიდებელი არიან და ყოველ საფეხურზე შესაძლებელია შეირჩეს სათანადო სიხისტის რეზინა, რაც შერჩევითი კრეფის მეტ შესაძლებლობას იძლევა. პროფ. შ. ი. კერესელიძის მიერ წარმოდგენილი სქემით მომუშავე ჩაის საკრეფი პირველი ექსპერიმენტული მანქანა დამზადებულ იქნა 1953 წელს 4Y—1,5 (C) მარკით. შემდგომში ჩაის საკრეფი მანქანები გამოშვებულ იქნა 4Y—1,6 (C) მარკით და ЧМК—62 მარკით. მანქანა შედგება თვითმავალი შასისა და ჩაისსაკრეფი აპარატისაგან. თვითმავალი შასის ცალკეული კვანძები უნიფიცირებულია ტრაქტორ ДТ—14-ის კვანძებთან.

მანქანა აწარმოებს ჩაის შერჩევით კრეფას პლანტაციაში მწკრივთაშორის სიხრით 1,5; 1,75; 2,05 მ. იგი დამაკმაყოფილებლად მუშაობს 8—10° დაქანების ფერდობზე.

ჩაის საკრეფი აპარატი (ნახ. 147) შედგება რკალისებრი მუშასავარცხელას, დიფუზორის, გადამცემი მექანიზმისა და ჩარჩოსაგან. ამ უკანასკნელზე დაყენებულია ავტომატური სამართი მექანიზმი. საკრეფი აპარატი დაკიდებულია შასის უკანა ნაწილზე სახსრულად — სიერცულ პარალელოგრამზე. სახსრული დაკიდება საშუალებას იძლევა გადავადგილოთ იგი როგორც ჰორიზონტალურ, ისე ვერტიკალურ სიბრტყეში და მოვახდინოთ მისი დახრა ჩაის ბუჩქის მიმართ.

მანქანის ყველა სამუშაო ორგანო მოძრაობაში მოდის თვითმავალი შასის ძრავიდან კარდნული გადაცემით. მანქანას ემსახურება ერთი კაცი.

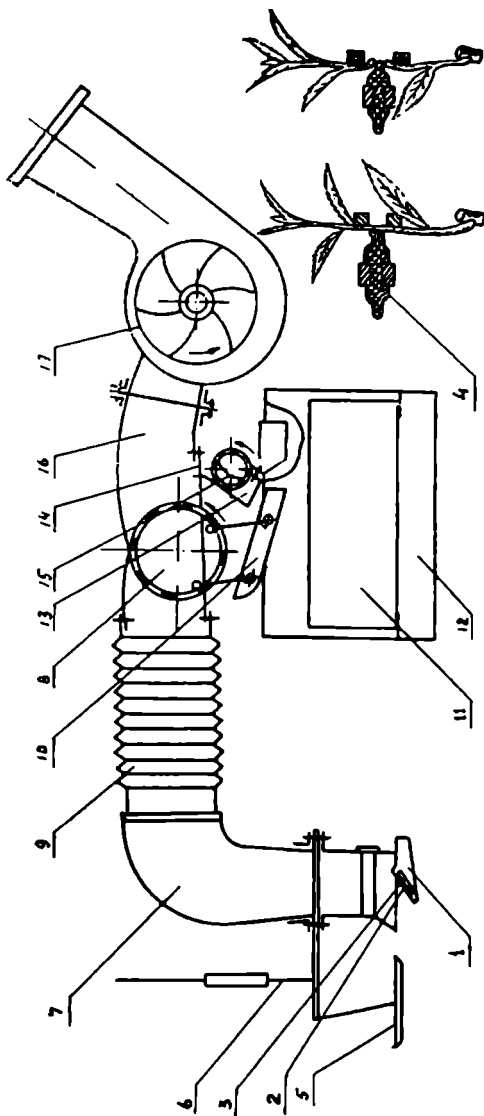
ჩაის ფოთლის კრეფის ტექნოლოგიური პროცესის მიმდინარეობა ნათლად ჩანს 147-ე ნახაზიდან, რისთვისაც მის აღწერას აქ არ მოვიყვანთ.

ჩაის საკრეფი ექსპერიმენტული მანქანების სახელმწიფო გამოცდები ჩატარებულ იქნა ლაითურის კიროვის სახ. ჩაის საბჭოთა მეურნეობის პლანტაციებში 1953—1965 წლების განმავლობაში.

მანქანით კრეფის ღროს შრომის ნაყოფიერების ზრდის მაჩვენებლები, ხელით კრეფასთან შედარებით, მოცემულია 53-ე ცხრილში. მწარმოებლობა გა-

მოთვლილია, ერთი მხრივ, მანქანით აღების შემთხვევაში და .მეორე მხრივ მწარმოებლობა მოსული ერთ მუშაზე, ბუჩქზე დატოვებული ფოთლის შემდგომ ხელით მოკრეფის ჩათვლით.

ცხრილში მოყვანილი მონაცემები ადასტურებენ, რომ მწარმოებლობის, შრომის ეკონომიისა და მოკრეფილი ფოთლის თვითღირებულების მიხედვით



ნახ. 147. ჩაის საკრეფო მანქანა და ჩაის ფოთლის კრეფის ტექნოლოგიური პროცესის სქემა:
 1—ფენტილატორი; 2—ცხურითანი ტრანსპორტიორი; 3—გოფირებული ძალი; 4—დამუშავებელი; 5—მოპირაკო რაკალი;
 6—კმრავი რაკალი; 7—ბუჩქები; 8—საფეხებზე განლაგებული საფეხები.

შედარებით უკეთესი შედეგი უჩვენა საფეხურებიანი თითებით აღკვეთვილმა საკრეფმა აპარატმა.

მანქანით მოკრეფილი ჩაის ფოთლის ხარისხობრივი მაჩვენებლები მოყვანილია 54-ე ცხრილში.

ცხრილი 53

აპარატის ტიპი	აღების მეთოდი	შეამოებულ მანქანით აღებისას %-ით	შეამოებულ მანქანით და ნაბატ ხელით აღებისას	შრომის ნაყოფიერების ზრდა %-ით	კაცდღების ეკონომ. ერთ ჰექტარზე %-ით	ფეითორებულ ეკონომია (+) დაზღვა (-) %-ით
ხელით კრეფა	—	100,0	100,0	—	—	—
ფრთისებრი თითები	ორჯერ გავლით	324,0	120,0	20,0	16,7	-19,0
მილისებრი თითები	ერთჯერ გავლით	565,0	103,7	3,7	3,8	-21,0
X-ისებრი თითები	ორჯერ გავლით	549,0	139,0	39,0	28,0	-13,9
საფეხურებიანი თითები	ერთჯერ გავლით	734,0	165,8	65,8	38,8	+11,8

ცხრილი 54

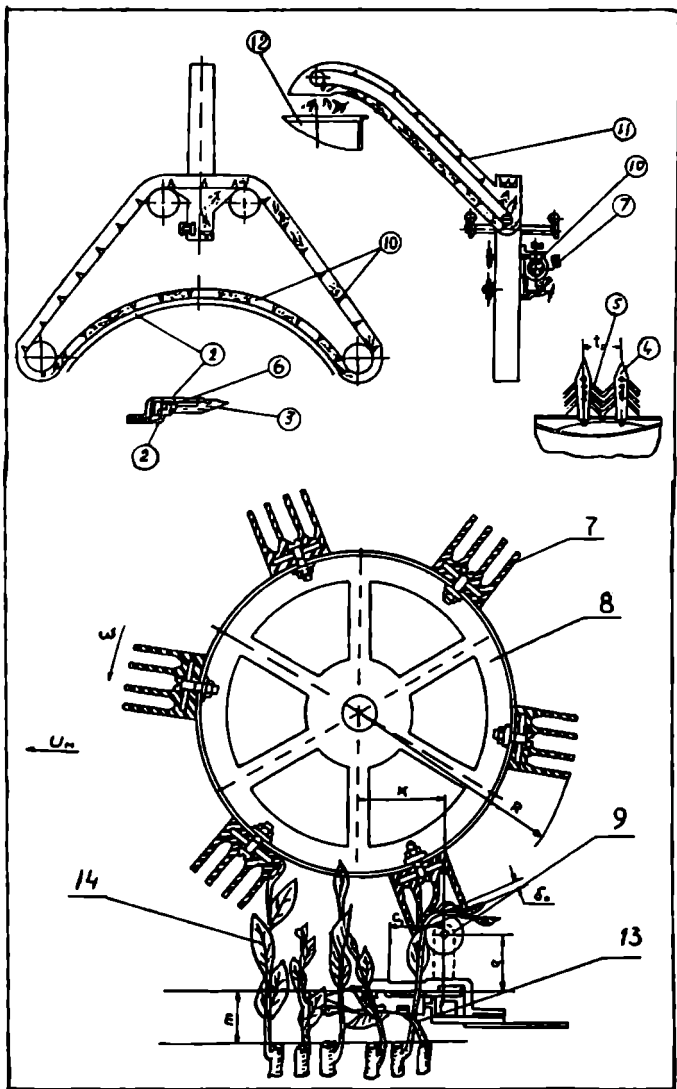
მაჩვენებლები	ფრთისებრი თითები	მილისებრი თითები	ისრისებრი თითები	საფეხურებიანი თითები
ნაზი ფრაქცია	82,02	75,42	77,36	80,19
შემოსულული დუყი	8,62	2,62	4,9	3,91
მოღზემო ფრაქცია	11,84	19,2	16,74	14,0
უხეში ფრაქცია	4,17	3,86	4,02	4,03
მშრალი ფოთოლი	1,01	0,62	0,92	1,1
ნაშეცევი	0,96	0,9	0,96	0,58
	ორჯერ გავლით საშუალო			
აღების სასრულე	64,37	64,93	73,92	76,5

ცხრილში მოყვანილი მონაცემების ანალიზი მოწმობს, რომ გამოცდილი აპარატების მიერ მოკრეფილი ნედლეულის ხარისხი თითქმის ერთნაირია და, საერთოდ, არ პასუხობს GOCT-ის მიერ ხელით მოკრეფილი ჩაის ფოთლისადმი წყვენებულ მოთხოვნებს და ყველა შემთხვევაში მოითხოვს დახარისხებას.

შემდგომ წლებში მანქანა „ЧМК-62“, რომელსაც „საქართველო“ ეწოდა, გაუმჯობესდა და უკეთესი მაჩვენებლები მოგვცა.

ჩაის საპარაზი მანქანა „ЧА-000“

ჩაის ფოთლის შერჩევითი საკრეფი თითებიანი პნევმატიკური ტიპის მანქანის გარდა, ჩაისა და სუბტროპიკული სპეციალური საკონსტრუქტორო ბიუროს მიერ, გამომგონებელ აგრონომ ნ. კოსტავას წინადადებით და მისივე პრინციპული სქემის მიხედვით 1959 წელს შეიქმნა და გაიარა სახელმწიფო და საწარმოო გამოცდები, ჩაის ფოთლის მთლიანი (ან როგორც მას ავტორი.



ნახ. 148. ჩის საკრეფი მანქანა „4A 900“-ის ტექნოლოგიური სქემა: 1—უპირავი პედალი; 2—მომხსავი ზედა ძელი; 3—უკუქმეხური სეგმენტი; 4—ამოციფი თითი; 5—დამკეცილი ღოსურა; 6—მჭკერი სეგმენტი; 7—თამასა (ჩუზინის ფორცხემა); 8—ტარახუ; 9—ამოცილი გორგოლაკი; 10—მჭედმასარა; 11—თითებიანი ტრანსპორტი; 12—პემეფრეველები ბუნკერი; 13—შემოქმედი (დაბალი) დუცი; 14—შემოსული (მაბალი) დუცი.

უწოდებს დუყის სიმალის მიხედვით — შერჩევითი) კრეფის მანქანამ მარკით „4A—900“.

ჩაის საკრეფი მანქანა „4A—900“ მუშაობის პრინციპი აგებულია ძირითადად ჩაის დუყის სიმალის ფაქტორზე, ე. ი. მანქანა აწარმოებს ჩაის დუყის შერჩევით კრეფას მისი სიმალის მიხედვით.

„4A—900“ მანქანის საკრეფი აპარატი შედგება ჩარჩოსაგან (ნახ. 148), რომელზედაც დამაგრებულია უძრავი ქვედა (1) და მოძრავი (2) ზედა რკალისებური ფორმის ძელები. ქვედა ძელებზე დამაგრებულია უკუშპრელი სეგმენტები (3) გამყოფი თითებით (4), რომლებშიც ჩამაგრებულია კაპრონის ჯაგრისისაგან დამზადებული დამცველი ღობურა (5) და მიმმართველი ბრჭყენები. ზედა მოძრავ ძელებზე კი დამაგრებულია შპრელი სეგმენტები (6). ჩარჩოზე ორ ბურთულა საკისარზე დაყენებულია რეზინის თამასებიანი (7) ტარაბუა (8), რომლის მოყვანილობა შეგუებულია შპრელი აპარატის რკალისებრ ფორმასთან. ჩარჩოზე ტარაბუას უკან დამაგრებულია რკალის ფორმის ლერძი და მასზე წამოცმულია ამჟოლი გორგოლაკები (9), რომლებიც ეხებიან ტარაბუას



ნახ. 149. ჩაის ფოთლის საკრეფი მანქანა „4A—900“.

რეზინის ფირფიტებს. ჩარჩოზე აგრეთვე დაყენებულია შპრელი აპარატისა და ტარაბუას მოძრაობაში მოწყვანი მოწყობილობა — მრუდმხარა — ბარბაცა მექანიზმი (10), ხოლო შპრელი აპარატის უკან ემაგრება თითებიანი ტრანსპორტიორი (11) და მოკრეფილი ჩაის შემაგროველი ბუნკერი (12).

საკრეფი აპარატი სპეციალური სამაგრების საშუალებით დამონტაჟებულია თვითმავალ შასზე „СШ—8Г“.

„4A—900“ მანქანის საშუალო პროტანი.

მანქანის გადაადგილებისას შპალერის გასწვრივ, მისი მუშა ნაწილი, ავტომატური მართვის მოწყობილობის საშუალებით, ღრმადდება ჩაის ბუჩქში შპალერული გასხვლის ხაზის ოდნავ ზევით.

ჯერ კიდევ შემოუსვლელი ფოთლები (13), ე. ი. ერთფოთლიანი და ორ-ფოთლიანი ბუჩქის ზედაპირზე მოთავსებული განუვითარებელი ღუყები, რომლებიც მოხვდებიან თითებს (4) შუა, კაპრონის ლობურის (5) საშუალებით გადაიხრებიან წინ მანქანის მოძრაობის მიმართულებით, გაივლიან მკრელი აპარატის ქვევით და დაუზიანებელი რჩებიან ბუჩქზე ვეგეტაციის გასაგრძელებლად. უფრო მაღალი ღუყები (14), რომლებიც შემოსულია ასაღებად — სრული სიმადლისაა, ტარაბუას ფირფიტების (7) საშუალებით მიეზიანება ამჟღად გორგოლაკებს (9). ფირფიტებსა და გორგოლაკებს შორის მჭკერილი ღუყები სძლევენ კაპრონის ლობურის წინააღმდეგობას, ხედებიან მკრელი აპარატის სეგმენტებს შორის და იჭრებიან. მოჭრილი ღუყები, ტარაბუას ფირფიტების და ამჟღად გორგოლაკების (რომლებიც იწყებენ ბრუნს მხოლოდ ღუყების მოჭრის შემდეგ) საშუალებით გადაიყრება მექანიკურ ტრანსპორტიორზე და ბუნჯერში (12) გროვდება.

მანქანის ლაბორატორიული, აგრეთვე საწარმოო პირობებში გამოცდისა და გამოკვლევების შედეგად დადგინდა, რომ „4A—900“ მარკის მანქანის მიერ მოკრეფილი ჩაი, როგორც ხარისხით, აგრეთვე რაოდენობით კარგი მაჩვენებლებით ხასიათდება. მოკრეფილი ჩაი სრულებით არ შეიცავს ხმელ ფოთოლს და სხვა მჩატე საარეველა მინარევს, რაც მანქანის დიდ ღირსებად უნდა ჩაითვალოს; არ აზიანებს შემოუსვლელ ჩაის ღუყებს, რომლებიც უნდა დარჩეს ბუჩქზე; თითქმის იმავე რაოდენობის ჩაის ჰკრეფს ერთ ჰექტარზე, რამდენსაც კრეფენ ხელით. მაგრამ ნაზ ღუყებთან ერთად კრეფს მცირეოდენ უხეშს (3—5%) და მოუხეშო (8—15%) ფოთოლს, რომელიც საჭიროებს უხეში ღუყების ნედლი მასიდან გამოყოფას. ამ მიზნისათვის უკვე შექმნილია შედარებით სრულყოფილი, ჩაის მწვანე ფოთლის, გამწმენდ — დამხარისხებელი მანქანები.

მხრელი აპარატის სამუშაო ორგანიზაციის მუშაობის თამამაპირაბა.

საქართველოს სასოფლო-სამეურნეო ინსტიტუტის სოფლის მეურნეობის წარმოების მექანიზაციის კათედრაზე ასპირანტის ბ. ბესელიას მიერ, პროფ. გ. შხეცაბაიას ხელმძღვანელობით შესწავლილი იქნა „4A—900“ მარკის ჩაის საკრეფი მანქანის საკრეფი აპარატის სამუშაო ნაწილების გამოკვლევა, რომლის შედეგები ნათელ სურათს იძლევა მანქანის მუშაობის რაციონალური პრინციპის შესახებ.

როგორც ზემოთ იყო აღნიშნული მანქანის მკრელი აპარატის მუშაობისას ღუყის მოჭრა ხდება მისი ღეროს გრძივი და განივი გადახრით, როდესაც იგი მიეზიანება უძრავ სეგმენტის მკრელ პირს. ცნობილია, რომ მოსაჭრელი ღეროს გრძივი და განივი გადახრის შედეგად ნაწვერალის სიმაღლე შეიძლება მეტი ან ნაკლები დარჩეს, მაგრამ ხორბლულ და სხვა მაღალღეროიანი კულტურებისათვის მოსავლის დანაკარგზე არავითარ გავლენას არ ახდენს, რაც შეეხება ჩაის კულტურას, ამ შემთხვევაში მოსაჭრელი ღუყის ღეროს მცირე გადახრის შემთხვევაშიც კი დანაკარგი შესაძლებელია დასამუშავებელი მეტი იქნეს. ამიტომ „4A—900“ მარკის მანქანაში გრძივი გადახრა თითქმის სავსებითაა გამოთიშული, ხოლო განივი გადახრა დაყვანილია მინიმუმამდე და პრაქტიკული მნიშვნელობა არა აქვს. განივი გადახრის შედეგად ჩაის დანაკარგის სიდიდე (ნაწვერალის) შესაძლებელია ვიანგარიშით იმავე წესით, როგორც ზემოთაა აღწერილი მკრელი სეგმენტებიანი აპარატების გარჩევისას. აქვე უნდა აღი-

ნიშნის, რომ „4A—900“ მარკის მანქანის მკრელი აპარატის მიერ ღუყის მოქრა განივი გადახრით, როგორც ეს გამოიკვეა პრაქტიკული დაკვირვების შედეგად და აგრეთვე დადასტურდა თეორიული ანალიზით, თითქმის დანაკარგს არ იწვევს. ეს აიხსნება იმით, რომ უკუმკრელ სეგმენტებს შორის მანძილი მცირეა $t_0 = 27$ მმ, სეგმენტის სიმაღლე $h = 20$ მმ და ღუყების ფაქტიურად მოქრა ტარაბუას ფირფიტების მოქმედებით და მკრელი აპარატის და მანქანის შეფარდებითი სიჩქარის გავლენით ხდება უკუმკრელი სეგმენტების მკრელი პირის ქვედა ნახევარში ფუძის ახლოს, სადაც ღუყის ღეროს გადახრის სიდიდე არ აღემატება 1—5 მმ-ს. იშვიათ გამონაკლისის შემთხვევაში ხდება, რომ ღუყი უკუმკრელი სეგმენტის წვერთან ახლოს მოიჭრება, სადაც განივი გადახრის სიდიდე საშუალოდ 5—10 მმ-ს აღწევს, მაგრამ ის ღიღ გავლენას არ ახდენს. ჩაის დანაკარგი უფრო მეტია იმის გამო, რომ ზოგ შემთხვევაში შემოსული ღუყების შესვლა მკრელ სეგმენტებში არ ხდება და მოუჭრელი რჩება ბუჩქზე. ასეთი დანაკარგებიც აგრეთვე ძალზე მცირეა და არ აღემატება 0,1—1,0% -ს.

თუ დავუშვებთ, რომ მოსაქრელი ღუყის საშუალო სიგრძე არის L . გადახრის სიდიდე x და გადახრის კუთხე α , მაშინ მანქანის მიერ მოქრელი ღუყის ფაქტიური სიგრძე იქნება:

$$z = L - \frac{x}{\sin \alpha}.$$

როგორც ზემოთ იყო აღწერილი, მანქანის მუშაობისას, პირველად დაბალი და განუვითარებელი ღუყები (რომლებსაც ვერ წვდება ტარაბუას თამასები) შეეხებიან ღობურას, რომლის კაპრონის ჯაგრისის კონა დამაგრებულია მარცხენა და მარჯვენა თითის გვერდებზე ისე, რომ მათი ბოლოები უერთდებიან ერთმანეთს.

იმის გამო, რომ ჯაგრისის კონის გაღუნვის ძალა T მეტია ღუყის გაღუნვის P ძალაზე, რომელიც 40—350 გრ-მდე იცვლება, ღუყი თვით გადაიხრება (გაიღუნება) წინ და გაივლის რა მკრელი აპარატის ქვემოთ, მოუჭრელი და დაუზიანებელი დარჩება.

ღუყები, რომლებიც შემოსულია მოსაქრედად, ე. ი. მაღალი ღუყები მოემწყვდევიან რა ფირფიტებსა და გორგოლაქს შორის, გადახრის დროს არ უნდა გადატყდეს. ამიტომ გორგოლაქის რადიუსი ექსპერიმენტული მონაცემების შედეგად შერჩეულია იმ ვარაუდით, რომ ღუყის (ღეროს) გადატყვის კრიტიკული რადიუსი $r_{კ}$ საკმარისად ნაკლები უნდა იყოს დამკვერი გორგოლაქის $r_გ$ რადიუსზე.

ექსპერიმენტული მონაცემებით: გორგოლაქის მინიმალური დიამეტრი $d_{min} = (2 \div 3) r_{კ}$, სადაც $r_{კ}$ — ორ და სამფოთლიანი ღუყისათვის დაახლოებით ტოლია 5,38 მმ და ოთხ ფოთლიანისათვის კი — 9,4—10 მმ.

შედარებით უკეთეს მაჩვენებელს ვღებულობთ, როცა გორგოლაქის დიამეტრი $d_გ = 20—25$ მმ-ს. ტარაბუას ფირფიტას და გორგოლაქს შორის მომწყვდეული (ჩაქედილი) მაღალი ღუყი ღობურასთან შეხვედრის მომენტში განიცდის რთულ წინაღობას ღუნვასა და წყვეტაზე. ამიტომ პროცესი, რომ ნორმალურად შესრულდეს და ღუყის ღერო არ გაწყდეს საჭიროა ტარაბუას ფირ-

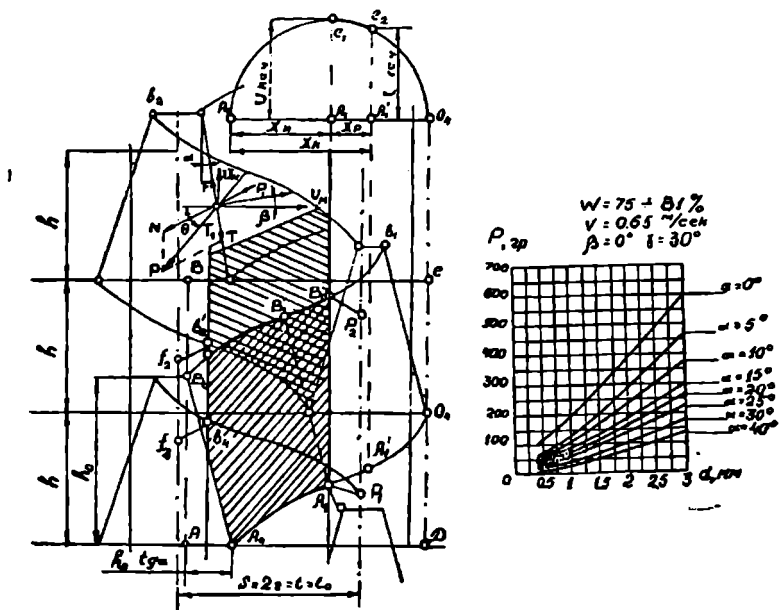
ფიტასა და გორგოლაქს შორის ღუეის ჩაჭიდულობის ძალა P_3 ღუეის გაწვევების R_3 ძალაზე ნაკლები იყოს და ლობურას წინააღმდეგობის T ძალაზე მეტი, ე. ი. დატული უნდა იყოს უტოლობა: $R_3 > P_3 > T$;

ექსპერიმენტების შედეგად დადგენილია, რომ ფირფიტასა და გორგოლაქს შორის ჩაჭიდულობის ძალა P_3 უნდა აღწევდეს 600 ± 800 გრამამდე. ამ შემთხვევაში ღუეების კრეფა ნორმალურად მიმდინარეობს.

ჩაის ღუეის პრის ოპტიმალური სიჩქარე

მრავალი ექსპერიმენტის შედეგად, რაც შესრულებულია ელექტროტენზომეტრულ დანადგარზე, მიღებულია, რომ ჩაის ნელი ღუეის სუფთა გადაკრის ოპტიმალური სიჩქარე მინიმალური წინააღმდეგობისას უდრის:

$$v \cong 0,4 \div 0,45 \text{ მ/წმ.}$$



ნახ. 150.

ღუეის ღეროს სეგმენტის მკრელ პირზე სრიალისათვის მისი ფუძის მიმართულებით, საჭიროა დატული იქნეს პირობა:

$$\operatorname{tg} \alpha < \frac{v_3}{r \cdot \omega},$$

T ძალის (ნახ. 150) მოქმედებით ღუეის ღერო დაიწყებს გასრიალებას სეგმენტის მკრელ პირზე. ძალა T არის P ძალის მზებში მდგენელი, რომელიც დაშლილია ჩაის ღუეის კრის წინააღმდეგობის სიდიდისაგან.

როდესაც $\alpha > \beta$ (ნახ. 150), ძალა $T_1 = T = F = N \cdot \operatorname{tg}(\alpha - \beta)$, რაც განაპირობებს ღუყის გასრიალებას სეგმენტის ფუძის მიმართულებით, მაგრამ, როცა $\alpha < \beta$ ღუყი სრიალებს სეგმენტის წვერის მიმართულებით. ასეთი მდგომარეობა იქმნება გლუვ მჭრელი პირიან სეგმენტების გამოყენებისას, როდესაც $\alpha > 30^\circ$ (იხილეთ ექსპერიმენტული მონაცემები (ნახ. 147),

რომ არ მოხდეს ღუყის გასრიალება მჭრელი სეგმენტის წვეროსაკენ, რაც გამოიწვევს ღუყების დიდი რაოდენობით დანაკარგს, შესაძლოა იგი ვიანგარიშით ცნობილი ფორმულით:

$$\theta = \operatorname{arc} \cdot \operatorname{tg} \frac{v_0}{\omega} \cdot \frac{1}{\sqrt{x \cdot (s-x)}} \geq \alpha + \varphi,$$

სადაც θ არის კუთხე მხებსა და სეგმენტის აბსოლუტური მოძრაობის ტრანექტორიას შორის, სეგმენტის ფარდობითი სიჩქარის მიმართულებით; φ — სეგმენტის ხახუნის კუთხეა.

ღუყის განივი გადახრის სიდიდე გამოიანგარიშება ფორმულით:

$$q = (t_0 - b) \cdot \sqrt{1 + \left(\frac{30 \cdot W_M}{\pi \cdot r \cdot n} \right)^2}.$$

ვინაიდან ჩაის უდნაკარგოდ კრეფისათვის აუცილებელია, რომ ღუყების განივი გადახრა დაყვანილ იქნეს მინიმუმამდე, საჭიროა თითებს შორის მანძილიც იქნეს მინიმუმი. გამოყენებული ნორმალური ტიპის აპარატისათვის:

$$S = 2 \cdot r = t = t_0.$$

ექსპერიმენტული მონაცემების მიხედვით (ნახ. 147) α კუთხის გადიდებით ჭრის წინაღობა P მცირდება, მაგრამ თუ $\alpha > 30 \div 36^\circ$, ღუყის ლერო ამოვარდება მჭრელი სეგმენტის წველიდან. ამიტომ „4A-900“ მარკის მანქანისათვის მიღებული უნდა იქნეს $\alpha \leq 15^\circ$.

ღუყის ჩაჭერის კუთხე ψ , რომელიც იქმნება მჭრელი სეგმენტების წველისაგან, არ აღემატება 20° -ს.

მჭრელი სეგმენტის სიმაღლე გამოიანგარიშება ფორმულით:

$$h_0 = h + (5 + 8) \text{ მმ.}$$

რაც შეეხება მჭრელი აპარატის უქმ სვლას, მას ვპოულობთ აგებული დიაგრამის მიხედვით (ნახ. 150) იგი ტოლია:

$$\eta = \frac{h_0}{S} \cdot \left(\frac{S}{L} + \operatorname{tg} \alpha \right) - 1.$$

მართალია უქმი სვლის ფართობი ჩაის საკრეფი მანქანის მუშაობისას შედარებით დიდია და უდრის ალების ფართობის 50—70%-ს; მიუხედავად უქმი სვლის მაღალი კოეფიციენტისა (η).

მოსაჭრელი ღუყების რაოდენობა მიწოდების ფართობზე, მჭრელი აპარატის მოძრაობის ძელის ერთ სვლაზე, იქნება:

$$\Phi = K h B = K \cdot h \cdot 2 R \cdot \operatorname{arc} \sin \frac{r}{R},$$

სადაც K არის ჩაის დუყების რაოდენობა, 1 მ² შპალერზე,
 h —მჭრელი აპარატის მოძრავი ძელის მიერ გავლილი მანძილი ერთი
 სეკის დროს;

B —საკრეფი აპარატის მოდების განი;

R —მჭრელ წყვილზე მოსული დატვირთვა;

საკრეფი აპარატის სრული წინაღობა ჰრაზე გამოითვლება:

$$P = P_0 R z,$$

სადაც P_0 არის დატვირთვა ერთ მჭრელ სეგმენტზე და z —სეგმენტების რიცხვია.

აქედან ადვილად გამოიანგარიშება მჭრელი აპარატის მუშაობაზე საჭირო
 სიმძლავრის ხარჯი:

$$N = \frac{P_0 R z v_{max}}{270} \text{ ც. დ.}$$

ტარაბუას მუშაობა და მანქანის მუშაობა

ჩაის საკრეფი მანქანის ტარაბუას მუშაობა ფაქტიურად იგივეა, რაც მარ-
 ცვლეულის ასაღები კომბაინისა. იგი განსხვავდება მხოლოდ კონსტრუქციული
 აგებულებით.

ტარაბუას თითო სხივზე დამაგრებულია რეზინის ოთხ-ოთხი ფირფიტა,
 რომელიც მჭრელი აპარატის ძელის ფორმისაა.

ტარაბუას ბრუნვითი მოძრაობის დროს, ფირფიტას ყველა წერტილი ად-
 წერს abd ტრაქოიდას (ნახ. 151). ტარაბუას ფირფიტას ბოლო წერტილის ხა-
 ზობრივი სიჩქარე $W = \omega \cdot R$. სადაც R —ტარაბუას რადიუსია, ω —მისი კუთხუ-
 რი სიჩქარე.

ტარაბუას ერთი სრული შემობრუნების დროს მანქანის მიერ გავლილი მან-
 ძილი იქნება:

$$S = 2\pi \cdot R \cdot \frac{v_2}{W}.$$

ტარაბუას ფირფიტამ რომ დუყები მჭრელი აპარატისაკენ გადახაროს,
 ამისათვის საჭიროა ფირფიტასა და მანქანის გადაადგილების ფარდობითი სიჩ-
 ქარე უდრიდეს:

$$a = \frac{W}{v_2} > 1, \text{ ე. ი. } W > v_2.$$

ფირფიტას მდებარეობა მისი ფარდობითი მოძრაობის დროს გამოითვლება
 კუთხით $\varphi = \omega t = \arcsin \frac{1}{a}$, ხოლო ტარაბუას ლერძის ცენტრის მანძილი მაქ-
 სიმალურ სიმაღლეზე დაყენების დროს იქნება:

$$h = \frac{R}{a}.$$

ფირფიტას მიერ შემოწერილი ნახევარი მარყუქის სიგანე:

$$b = R \cdot \cos \alpha - v_2 (t - t_1),$$

სადაც t_1 —ფირფიტას 90°-ით მობრუნების დროა მ წერტილიდან მ წერტილამ-
 დე; t — φ კუთხით შემობრუნების დრო a_0 წერტილიდან a წერტილამდე.

$$t_1 = \frac{60}{4n} = \frac{15 \cdot R}{10 \cdot \mathcal{W}} = 1.5 \frac{R}{\mathcal{W}};$$

$$l = \frac{60}{n} \cdot \frac{\varphi}{360} = \frac{\varphi \cdot R}{60 \cdot \mathcal{W}};$$

შეგრამ, რადგან

$$n = \frac{10 \cdot \mathcal{W}}{R}$$

და

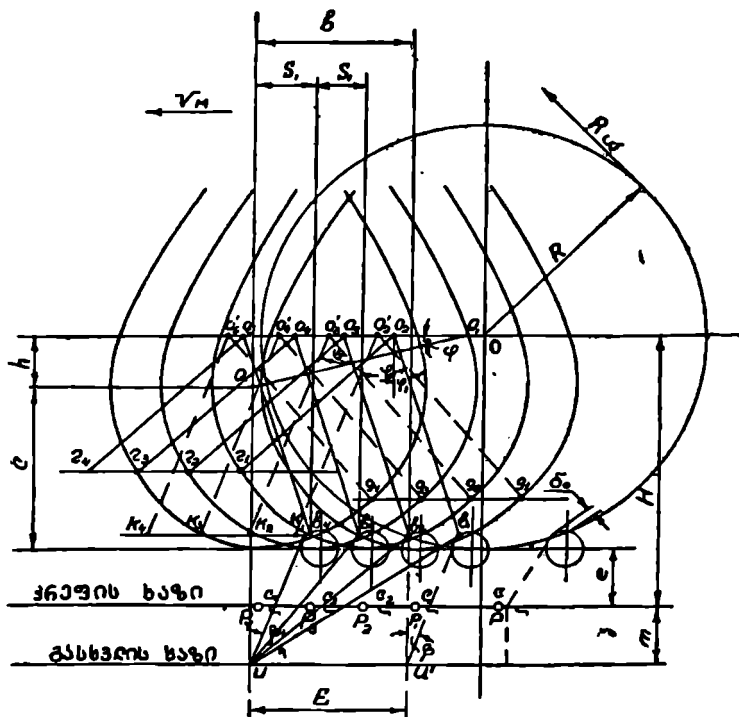
$$\cos \alpha = \sqrt{\frac{a^2 - 1}{a}},$$

ამიტომ

$$b = \frac{R}{a} \left[\sqrt{a^2 - 1} - \left(\frac{90^\circ - \varphi}{60} \right) \right];$$

ჩაის ბუჩქში ფირფიტას ჩაღრმავების საჭირო სიღრმე:

$$c = R - h = R \cdot \left(1 - \frac{1}{a} \right)$$



ნახ. 151.

იმის გამო, რომ ბუჩქზე მოთავსებული დუყები განლაგებულია უთანაბროდ (საფეხურებად), ტარაბუას მუშაობისათვის იქმნება არახელსაყრელი პი-

რობები, რადგან, თუ ტარაბუას დაეყენებთ ყველაზე დაბალი დუყებისათვის, ფირფიტებმა შეიძლება მოსდოს და მიწოდოს მკრელ აპარატს განუვითარებელი დუყები, რაც ყოველდღე დაუშვებელია. ამიტომ საჭიროა ტარაბუას დაყენება მკრელი აპარატის მიმართ ოპტიმალურ სიმაღლეზე, რომელიც გამოითვლება ფორმულით:

$$H = 125 - m + \frac{R}{a} \text{ მმ,}$$

აქედან

$$R = a(H - 125 + m) \text{ მმ,}$$

სადაც 125 — მოსაკრეფი დუყების საშუალო სიგრძეა ჩაის ბუჩქის შპალერული გასხვლის ზედაპირიდან.

დამკერი გორგოლაკის, ტარაბუას და მკრელი აპარატის შეერთებულ მუშაობის საწყისი მომენტი იქნება, როგორც კი ტარაბუას ფირფიტა საწყისი მდებარეობიდან შემობრუნდება φ_1 კუთხით და მივა b_1 წერტილში (ნახ. 151). ამ დროს მკრელი სეგმენტი იქნება c_1 წერტილში და იწყება დუყების მოკრა.

ტარაბუას ლილევი საჭიროა მოთავსებულ იქნეს დამცველი ღობურის წინ მანძილით:

$$A = R \cdot \sin \varphi;$$

ერთი ფირფიტის მიერ მიწოდებული დუყების განლაგების ფართობი მანქანის გადაადგილებისას უდრის:

$$E \leq b \leq \frac{R}{a} \left(\varphi + \sqrt{a^2 - 1} - \frac{\pi}{2} \right) m. c.$$

ტარაბუას ფირფიტის დუყებზე მოქმედების აქტიური ზონა უნდა იყოს მცირე ან უდრიდეს გარე წერტილის მიერ შემოწერილ ტრაექტორიას. მაშინ შეფარდება მიიღებს სახეს:

$$\frac{b}{R} \leq \frac{\arcsin \frac{1}{a} + \sqrt{a^2 - 1} - \frac{\pi}{2}}{a}$$

ექსპერიმენტული მონაცემებით „УА—900“ მარკის ჩაის საკრეფი მანქანის მუშაობისას

$$W = 0,31 \div 0,4 \text{ მ/წმ}$$

სიჩქარით გადაადგილების დროს ტარაბუას ფირფიტების ოპტიმალური სიჩქარე:

$$W = 1,8 - 1,4 \text{ მ/წმ.}$$

პრაქტიკით დადგენილია, რომ მოსაკრეფი ჩაის დუყების სიხშირის ნორმალური რაოდენობისას ბუჩქზე (200-დან 400-მდე 1 მ²-ზე), ოპტიმალური შეფარდება ექვსსხივიანი ოთხფირფიტიანი ტარაბუას ბრუნვის სიჩქარესა და მანქანის გადაადგილების სიჩქარეებს შორის:

$$a = \frac{W}{u_2} = 4,5 \div 6.$$

ტარაბუას ფირფიტების რიცხვი:

$$z \geq \frac{6\pi}{\arcsin \frac{1}{a} + \sqrt{a^2 - 1} - 1,57};$$

ტარაბუას ნაბიჯი

$$S_1 = \frac{2\pi R}{z \cdot a};$$

ტარაბუას გამოყენების კოეფიციენტი გამოითვლება ფორმულით:

$$x_1 = 0,26 \cdot \left(\frac{a}{\arcsin \frac{1}{a} + \sqrt{a^2 - 1} - \frac{\pi}{2}} \right).$$

შედარებით კარგი შედეგებია მიღებული, როდესაც $x_1 = 0,33 - 0,5$.

„4A—900“ მანქანის მუშაობის ხარისხი დამოკიდებულია იმაზე, თუ რამდენად ზუსტად აკეთებს მანქანის საკრეფი აპარატი კობირებას ჩაის ბუჩქის ოვალურ ფორმაზე და რამდენად სრულად მოსინჯავს მანქანის სამუშაო ნაწილები დუყების განლაგების ზონას.

ჩაის მოსაკრეფად მანქანის სამუშაო პროცესისათვის სიმძლავრის ხარჯი იზრდება მოსაპრელი დუყების რაოდენობის ზრდის პროპორციულად, რაც დამოკიდებულია მიწოდებაზე h , დატვირთვაზე— Q და მჭრელი აპარატის ლილვის ბრუნვის სიჩქარეზე— n .

ცდების მიხედვით, ჩაის დუყების მოჭრისათვის საჭირო სიმძლავრე „4A—900“ მანქანის სრული დატვირთვის შემთხვევაში არ აღემატება 0,4—0,6 ცხ. ძ. ან $30 \div 45$ კგმ/წმ. ტარაბუას მუშაობაზე დახარჯული სიმძლავრე კი 0,2 — 0,3 ცხ. ძ. აღწევს ან $15 \div 23$ კგმ/წმ.

მექანიკური ტრანსპორტიორისათვის საჭირო სიმძლავრე მისი აგრეთვე სრული დატვირთვის დროს უდრის 0,1—0,2 ცხ. ძ. ან $7,5 \div 15$ კგმ/წმ.

ამგვარად, „4A—900“ მარკის ჩაის საკრეფი მანქანის მუშაობისათვის განკუთვნილი 8 ცხ. ძ. ძრავისაგან, ტექნოლოგიური პროცესის შესრულებისათვის იხარჯება მხოლოდ მისი 8—9%, რაც ამ მანქანის სხვა დადებით მხარეებთან ერთად დიდ ღირსებად უნდა ჩაითვალოს.

მანქანის მოძრაობის ოპტიმალური სიჩქარე, რომლის დროსაც ჩაის კრეფის ხარისხი არ ირღვევა, გამოითვლება ფორმულით:

$$v_0 = \frac{\pi \cdot n \cdot h_0}{30 \cdot K},$$

სადაც K მიწოდების სიღლიდეა, რომელიც ტოლია:

$$K = \left[\pi - \arccos \left(1 - \frac{b}{S} \right) + \arccos \left(\frac{B+E}{S} - 1 \right) \right].$$

სადაც S არის სეგმენტის სკლის სიღლიდე;

B —თითის ფუძის განი;

E —სეგმენტის ფუძის განი.

ცდების შედეგად დადგენილია, რომ ჩაის კრეფის საუკეთესო პირობაა:

$$\frac{W}{s_1} = 1,4 - 1,5 \quad \text{და} \quad h = 0,8 \cdot h_0.$$

დადგენილია აგრეთვე, რომ „ყა—900“ მანქანის მუშაობისას, ჩაის ყოველი შემდგომი კრეფა ერთსა და იმავე შპალერზე უნდა ვაწარმოოთ წინა კრეფის საწინააღმდეგო მიმართულებით.

მანქანის გადაადგილების სიჩქარის s_2 გადიდებისას, ტარაბუას ბრუნვის შეფარდებითი სიჩქარე W უნდა შემცირდეს, მაგრამ ფირფიტების ღუყებზე ზემოქმედების ინტენსიურობა საჭიროა გადიდდეს ლაპოტების რიცხვის გაზრდით.

ამ მანქანის $s_2 = 0,3 - 0,7$ მ/წმ გადაადგილების სიჩქარით მუშაობისას ტარაბუას ხაზობრივი სიჩქარე უნდა იყოს:

$$W = 1,88 - 3,0 \text{ მ/წმ, ე. ი. } a = 4 - 5.$$

გამოკვლევებით დადგენილია, რომ „ყა—900“ მარკის მანქანის გამოყენებისას, ჩაის ღუყების ტენიანობა და სიმაღლე მოსაკრეფ მდგომარეობამდე აღწევს წინა მოკრეფიდან 4—6 დღის შემდეგ, ე. ი. მანქანის მიერ მოკრეფილი ჩაის ბუჩქზე ღუყების სიმაღლე შპალერულ გასხვლის ზედაპირიდან 4—6 დღის შემდეგ საშუალოდ აღწევს 100—150 მმ, და ტენიანობა კი 75—80%—ს, ანუ ღუყები შემოსულია შემდგომი აღებისათვის. ღუყების მოკრეფის დაგვიანების შემთხვევაში მათი ტენიანობა მცირდება, ხოლო სიმაღლე კი იზრდება, რის შედეგად ღუყი უხეშდება.

გვალვისა და სიცივის შემთხვევაში ამ მანქანით ჩაის კრეფა ხდება ყოველ 3—4 დღეში.

ამგვარად, მრავალი ცდის შედეგად როგორც ლაბორატორიულ, ასევე წარმოების პირობებში დადგენილია, რომ ჩაის საკრეფი მანქანა „ყა—900“ აგებულია ჩაის კრეფის ტექნოლოგიის სრულყოფილ პრინციპზე. მანქანა სუფთად ჭრის ყველა მოსაკრეფ ღუყს და დამცველი მოწყობილობის საშუალებით ბუჩქზე ტოვებს შემოუსვლელ, განუვითარებელ ღუყებს. არ ტოვებს ბუჩქზე მოკრილი ჩაის მასას. მანქანის მექანიკური ტრანსპორტიორის მუშაობით მოკრეფილი ჩაის მასა დატულია ყოველგვარი (მსუბუქი, გარეშე) მინარევებისაგან.

მანქანის კონსტრუქცია შედარებით მარტივია და 2—2,5-ჯერ მსუბუქია ჩაის საკრეფ მანქანა „საქართველო“-ზე. მანქანის ნორმალურ ექსპლოატაციის პირობებში ჩაის დანაკარგები მინიმალურია და არ აღემატება 5—9 % ხელით კრეფასთან შედარებით. ამიტომ ამ მანქანის გამოყენებისას ხელით დამატებითი კრეფა არ წარმოებს. ამ მანქანის დიდ პრინციპულ დადებით მხარედ უნდა ჩითვალოს ისიც, რომ იგი საშუალებას იძლევა სამუშაო (გადაადგილების) სიჩქარის 3—3,5 კმ/სთ გადიდებისას. მისი წარმადობა 3-4-ჯერ და მეტად გაიზარდოს „საქართველოს“ წარმადობასთან შედარებით, რომლის სიჩქარე არ აღემატება 0,8—1,0 კმ/სთ. რაც შეეხება „ყა—900“ მანქანის უარყოფით მხარეს იგი ძირითადად ეხება ჩაის კრეფის ხარისხს, რადგან მოკრეფილ მასაში აყოლებს დასაშვებზე ცოტათი მეტ უხეშს და მოუხეშო ფოთოლს და მოითხოვს დახარისხებას.

ამჟამად საქართველოს სახელმწიფო საკონსტრუქტორო ბიუროში მიმდინარეობს აღნიშნული მანქანის შემდგომი გაუმჯობესება. უკვე დამუშავებულია ახალი საცდელი ეგზემპლარები, რომლებიც გადიან ლაბორატორიულ და საწარმოო გამოცდებს.

ჩაის საკრფი ხელის მოტორიზებული მანქანები

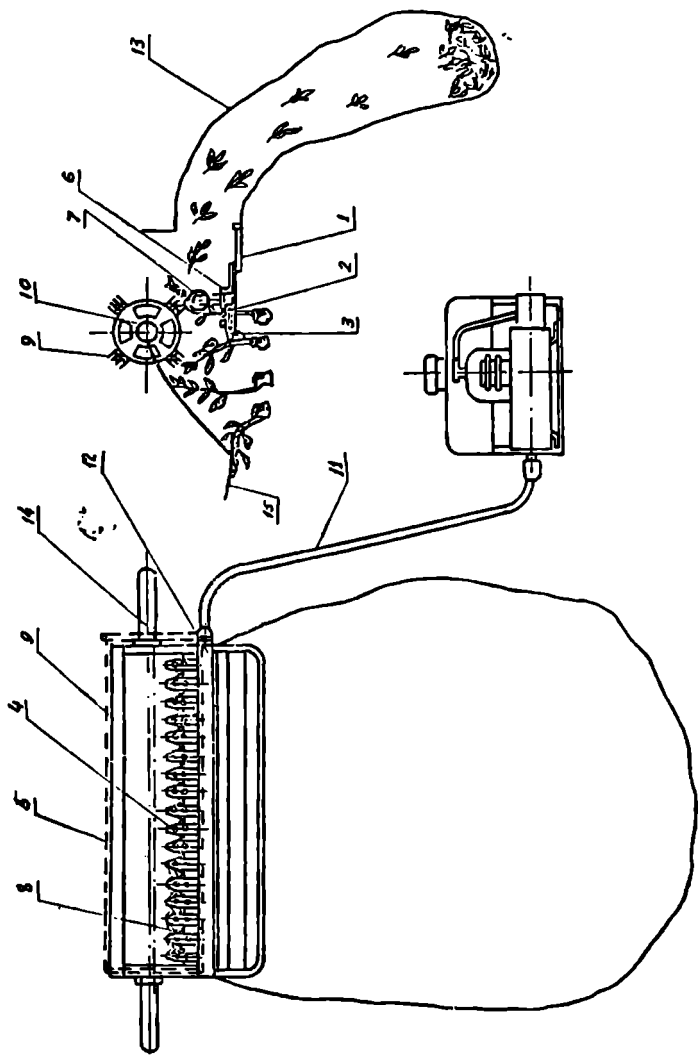
საქართველოში ჩაის პლანტაციების დაახლოებით 70—75 % გაშენებულია დიდი დაქანების ფერდობებზე, უსწორ-მასწორო გორაკებზე და მცირე ზომის (კონტურაიან) ნაკვეთებზე. ამ მძიმე ბუნებრივი პირობებისათვის თითქმის შეუძლებელი ხდება მობილური სატრაქტორო აგრეგატების შექმნა და მათი ეფექტური გამოყენება. ამიტომ დიდ ინტერესს იწვევს ხელის მოტორიზებული მანქანების გამოყენება, რომლებმაც ფართო გამოყენება უნდა ჰპოვოს ჩაის პლანტაციებში სამუშაოდ. ასეთ მანქანებს მთავორიან პირობებისათვის, ტრაქტორის აგრეგატებთან შედარებით, როგორც ეკონომიურად, აგრეთვე განსაკუთრებით აგროტექნიკური თვალსაზრისით, ექნებათ უპირატესობა. მაგალითად, სატრაქტორო აგრეგატის გამოყენების შემთხვევაში მცირე ზომის ფართობებზე, მთავორიან პირობებში საჭირო გახდება თითქმის ყოველ 0,5 — 2,0 ჰექტარ პლანტაციის ნაკვეთების თავსა და ბოლოში გამოიყოს 4 — 5 მ სიგანის მოსაპარუნე ზოლი, ე. ი. ამოიძირკვოს სათანადო რაოდენობის ჩაის ბუჩქი, რაც 3—5 %-ს შეადგენს. გარდა ამისა, ტრაქტორის აგრეგატის მრავალჯერ (15 — 20-ჯერ) ერთ სეზონში გატარება ჩაის მწკრივთაშორისებში ერთსა და იმავე კვალში იწვევს ნიადაგის ძლიერ დატკეპნას, აჩენს ღრმა კვლებს, შიშვლდება ბუჩქის ძირები და ბუჩქი განიცდის მექანიკურ დაზიანებას.

ამ მიზნით მეტად საინტერესო სამუშაოები სრულდება საქართველოს სახელმწიფო სოფლის მეურნეობის ტექნიკის სპეციალურ საკონსტრუქტორო ბიუროში და საქართველოს სოფლის მეურნეობის მექანიზაციისა და ელექტროფიკაციის სამედიკო-კვლევით ინსტიტუტში, სადაც დამუშავებულია და დამზადებულია სხვადასხვა კონსტრუქციის ხელის მოტორიზებული ჩაის სასხლავი და საკრფი მანქანები და აპარატები.

ჩაის საკრფი ხელის მოტორიზებული მანქანა.

ჩაის საკრფი მოტორიზებული ხელის მანქანა (ნახ. 152) შედგება ორი ნაწილისაგან: ჩაის საკრფი აპარატისა და ძრავისაგან. საკრფი აპარატის მუშაობის პრინციპი თითქმის არ განსხვავდება „4A—900“ მარკის ჩაის საკრფი მანქანისაგან; იგი, მასთან შედარებით, მხოლოდ 5-ჯერ არის შემცირებული და განსხვავებულია ამძრავი მოწყობილობით.

საკრფი აპარატის ქვედა რკალისებრ ძელზე (1, ნახ. 152), დამაგრებულია უკუმპრელი სეგმენტები (2), თითები (3) და მათი მიმმართველი ბრტყელი ბრჭენები (4). ამ ძელსა და მიმმართველ ბრჭენებს შორის მოთავსებულია მოძრავი სეგმენტებიანი (5) ზედა ძელი (6). მჭრელი აპარატის ზემოდან მთელი ძელის სივრცეზე მოთავსებულია ამჟოლი გორგოლაკები (7). უძრავ რკალზე ქვემოდან, კანჭიკების საშუალებით დამაგრებულია კაპრონის ძაფებიდან დამზადებული დამცველი ღობურა (8), რომელიც სიმეტრიულადაა განლაგებული თითოეული წყვილი მჭრელი სეგმენტის ქვევით და წინ. ძელის ბოლოებში, ბურთულა საკისრებზე, დაყენებულია ოთხთამასიანი რეზინის ფორფიტებიანი (9)



ნახ. 152. ხელის მოტირობეული ჩაის საკრეფი მანქანის სქემა.
 1—ქედი; 2—უკუქრეული სეგმენტები; 3—თითები; 4—ბრქეხები; 5—მოძრაი მჭრელი სეგმენტები; 6—ზედა ძეილი;
 7—გორილოპები; 8—დაბეველი ლიბრა; 9—ლაბობტი; 10—ტარაბუფი; 11—მოქნილი ლილუბი; 12—მრუდმხარა;
 13—თოფბაჟი; 14—სახელური; 15—საყრდენი ფიგურა.

ტარაბუა (10), რომლის ლაპოტების ფორმა შეხამებულია რკალის ძელთან. ტარაბუას თითოეული ფირფიტა რეზინის ოთხი ფირფიტისაგან შედგება. ძელზე (6) მარცხნივ მიმაგრებულია მოქნილი ლილვაციის (11) წინა ნაწილი, რომელიც დაკავშირებულია მრუდმხარა-ბარბაცა მექანიზმთან (12). ბარბაცას ერთი თავი საკისრის საშუალებით ემაგრება მოძრავი რკალის ყურს. ამის გარდა, აპარატის ჩარჩოზე მიერთებულია ტილოს თოფრაკი (13), რომელშიაც გროვდება მოკრეფილი ჩაის ფოთოლი. ჩარჩოზე აგრეთვე მიმაგრებულია სახელურები (14) და ბუჩქზე საყრდენი ფირფიტა (15).

მანქანის მუშაობის პროცესი

მუშაობის დაწყების წინ საკრეფი აპარატი, მოქნილი ლილვაციის საშუალებით უერთდება ძრავას, რომელიც ან უნდა მოიკიდოს მკრეფავმა ზურგზე, ან პირდაპირ მიწაზე დადგას მწკრივთაშორისებში. შემდეგ მუშა იმარჯვებს ხელში აპარატს, რთავს ამძრავს და იწყებს აპარატის შპალერზე ზემოდან გადაადგილებას 0,2 — 0,4 მ/წმ სიჩქარით. ამის შედეგად მკრეფი აპარატის საშუაო ორგანოები ღრმადებიან ბუჩქის კრონაში შპალერულ ნახსლავის პირის ზემოთ ჯერ კიდევ შემოუსვლელი ერთფოთლიანი და განუვითარებელი ორფოთლიანი კვირტები, რომლებიც ამოსულია ბუჩქის ზედაპირზე, ხედებიან დამცველ ღობურებში, გადაიხრებიან წინ, გადიან მკრეფი სეგმენტების ქვევით და დაუზიანებლად რჩებიან ბუჩქზე ვეგეტაციის გასაგრძელებლად. ყველა დანარჩენი მაღალი ღუყები, რომლებიც შემოსულია ასაღებად, ტარაბუას ლაპოტების საშუალებით გადაიხრებიან მანქანის სვლის საწინააღმდეგო მიმართულებით და ებჭინებიან ამჟოლ გორგოლაკებს. ტარაბუას რეზინის ლაპოტებსა და ამჟოლ გორგოლაკებს შორის მომწყვდეული ღუყები ხედებიან მკრეფი აპარატის სეგმენტებში, იჭრებიან სუფთად და იმავე ლაპოტის მეშვეობით იყრება აპარატის უკან მოთავსებულ თოფრაკაში.

იმ შემთხვევაში, როდესაც ძრავა მიწაზეა დადგმული, მაშინ საჭიროა მისი თანდათანობით წინ გადაადგილება, რასაც მკრეფავი ასრულებს მარცხენა ხელით.

ერთი ხელის მანქანის გამოყენება, რომლის მოდების განი 0,25 მ-ს უდრის, დაახლოებით 3—5-ჯერ აღიდეგს მუშის შრომის ნაყოფიერებას. დიდი ეკონომია მას შეუძლია მოგვეცეს ლითონის დაზოგვაშიც, რადგან 8—10 ცალი ხელის მანქანას შეუძლია შეეცვალოს ერთი „4A—900“ მარკის მანქანა, რომელიც 1000 კგ-ზე მეტს იწონის. ასე, რომ ლითონის ხარჯი დაახლოებით 10—15 ჯერ მცირდება.

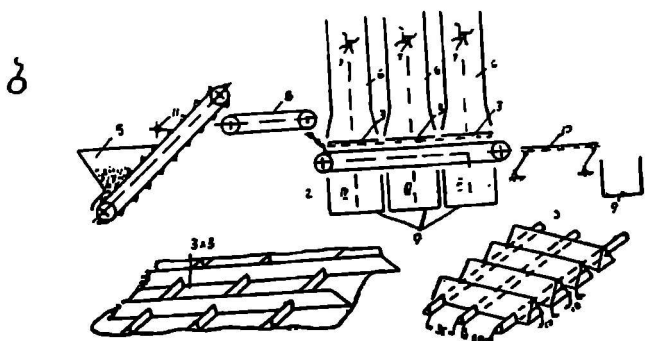
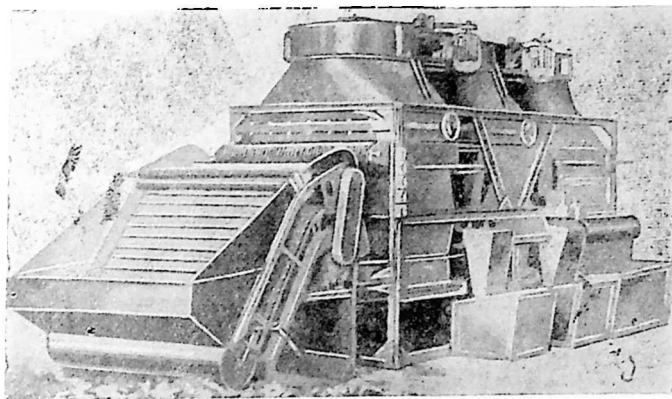
ამგვარად, ჩაის მოსაკრეფად და ბუჩქების გასასხლავად, მცირე ზომის ნაკვეთებზე, დიდი დაქანების ფერდობებსა და უსწორმასწორო გორაკებზე, სადაც შეუძლებელია სატრაქტორო აგრეგატების გამოყენება, ფართო გავრცელება უნდა ჰპოვოს ხელის მორტორიზებული მანქანებმა. მაგალითად, თუ ჩაის მოსაკრეფად გამოვიყენებთ 20 ÷ 25 ათას ხელის მანქანას, ჩვენ შეგვიძლია შედარებით ადვილად მოკრეფენ სეზონში 200 — 250 ათას ტონა ჩაის და გასხლავენ 40—50 ათას ჰექტარ ჩაის პლანტაციას.

ჩაის მწიკანე ფოთლის დახარისხება

როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, ჩაის მექანიკური კრეფა თავისთავად აყენებს საკითხს მოკრეფილი ფოთლის დახარისხების შესახებ. ხშირად დახარისხებას

საკიროებს არა მარტო მანქანით მოკრეფილი, არამედ ხელით მოკრეფილი მასალაც. აღნიშნული მიუთითებს ჩაის შწვანე ფოთლის დახარისხების საკითხის გადაწყვეტის აქტუალობაზე.

უნდა აღვნიშნოთ, რომ ჩაის ფოთლის მახარისხებელი მანქანის შექმნაზე მუშაობს სხვადასხვა სამეცნიერო-კვლევითი დაწესებულება და შექმნილია სხვადასხვა კონსტრუქციის ექსპერიმენტული მანქანები. უმეტესი მათგანის მუ-



ნახ. 153. ჩაის შწვანე ფოთლის მახარისხებელი სტაციონარული მანქანა და მისი მუშაობის ტექნოლოგიური სქემა:

- 1—ჩარჩო; 2—ძირითადი ტრანსპორტიორი; 3—გამომტანი ტრანსპორტიორი; 4—მიმწოდებელი ტრანსპორტიორი; 5—ბუჩქერი; 6—საპაერო მილები; 7—ვენტილატორები; 8—გამშლელი ტრანსპორტიორი; 9—ყუთები; 10—მკვებავი ჩარჩო.

შაობის პრინციპი ძირითადად დაფუძნებულია ფოთლის აეროდინამიურ თვისებებზე, თუმცა არის მანქანები, რომლებიც ფოთოლს ახარისხებენ დუყის ზომების მიხედვით. ჩვენ ქვემოთ განვიხილავთ СЧ—650 მარკის ჩაის შწვანე ფოთლის მახარისხებელი მანქანის მუშაობის პრინციპს (ნახ. 153).

აღნიშნული მანქანა სტაციონარულია და განკუთვნილია ხელით ან მანქანით მოკრეფილი მასალის დასახარისხებლად.

მანქანა შედგება მკვებავი და დამხარისხებელი ნაწილებისაგან.

მანქანის მკვებავი ნაწილის ძირითადი კვანძებია: ჩარჩო, ფოთლის მიმწოდებელი და გამშლელი ტრანსპორტიორი, გამათანაბრებელი ტარაბუა, ვიბრატორი, ბუნკერი და ამძრავი მექანიზმი. მიმწოდებელი ტრანსპორტიორი (4) მწვანე მასას იღებს ბუნკერიდან (5) და აწვდის მას ფოთლის გამშლელ ტრანსპორტიორს (8), რომელიც მრულმხარა-ბარბაცა მექანიზმით მოდის რხევით მოძრაობაში. მიმწოდებელი ტრანსპორტიორის ზემოთ და მის ბოლოს დაყენებულია გამათანაბრებელი ტარაბუა (11), ეს უკანასკნელი ბრუნავს ტრანსპორტიორის მოძრაობის საწინააღმდეგო მხარეს და თამასების მოქმედებით ახდენს ზედმეტი რაოდენობით მიწოდებულ ფოთლის უკან — ბუნკერში ჩამოყრას. გამშლელი ტრანსპორტიორი ფოთლს შლის თანაბარ თხელ ფენად და აწვდის მას ჯერ ვიბრატორს და შემდეგ მახარისხებელ ტრანსპორტიორს (2).

მანქანის მახარისხებელი ნაწილი შედგება: ჩარჩოს (1), ძირითად (2) და სამი გამომტანი ტრანსპორტიორის (3), ვენტილატორების (7), საპაერო მიღების (6), მრხევ ცხაურასა (10) და ფოთლის მიმღები ოთხი ყუთისაგან (9). ძირითადი ტრანსპორტიორი დამზადებულია ლითონის ბადისაგან მის ზემოთ და მის გარდვიგარდმო დაყენებულია ასეთივე ბადისაგან დამზადებული, გამომტანი სამი ტრანსპორტიორი. აღნიშნული ტრანსპორტიორები ძირითადად აწარმოებენ მასიდან გამოყოფილი ფრაქციების მანქანის გარეთ გამოტანას. ყოველი გამომტანი ტრანსპორტიორის ზემოთ დამონტაჟებულია საპაერო მილი ვენტილატორით, რომლითაც წარმოებს ჰაერის და, მაშასადამე, ფოთლის ცალკეული ფრაქციების შეწოვა. ვენტილატორები მოძრაობაში მოდიან ინდივიდუალური ელექტროძრავადან. ძირითადი ტრანსპორტიორის ბოლოს დაყენებულია მრხევი ცხაურა, რომელიც განკუთვნილია მშრალი და დანამცეცებული ფოთლების გაციისათვის. როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, ამ მანქანაში მწვანე ფოთლის დახარისხებას საფუძვლად უდევს უხეში და ნაზი ფოთლების აეროდინამიკური თვისებების განსხვავება. სახელდობრ, აფრიანობის კოეფიციენტი მით უფრო ნაკლები აქვს ფოთლს, რაც უფრო ნაზია იგი.

СЧ—650 მანქანაში დახარისხების ტექნოლოგიური პროცესი შემდეგნაირად მიმდინარეობს: მწვანე მასა ხელით იყრება ბუნკერში (5), საიდანაც მიმწოდებელი ტრანსპორტიორით იგი მიეწოდება ფოთლის გამშლელ ტრანსპორტიორს, რომელიც ფოთლს თანაბარი და თხელი ფენით აწვდის ძირითად დამხარისხებელ ტრანსპორტიორს. ძირითადი ტრანსპორტიორის საშუალებით ფოთლები მოხვდებიან ჯერ პირველი საპაერო მილის მოქმედების ქვეშ. აქ საწყისი მასალიდან გამოიყოფა უხეში და შედარებით დიდი აფრიანობის კოეფიციენტის მქონე მასა. გამოყოფილი მასა მიეკვრება გამომტან ტრანსპორტიორს ქვემოდან და მის მიერ გამოიტანება და იყრება მეოთხე ყუთში (მიმღები IV). დარჩენილი მასალა გაივლის მეორე საპაერო მილს. ამ მილში ჰაერის სიჩქარე მეტია და საწყისი მასალიდან გამოიყოფა მოუხეშო ფოთლი, რომელიც გამომტანი ტრანსპორტიორით გამოიყოფა ცალკე ყუთში (11). ტრანსპორტიორზე დარჩენილი მასა გაივლის რა მესამე საპაერო მილს, სადაც ჰაერის სიჩქარე კიდევ უფრო მეტია, იყოფა ორ ფრაქციად. მეორე ფრაქცია, რომელსაც შეიწოვს ჰაერი, გამომტანი ტრანსპორტიორით გამოიყოფა ცალკე (11), ხოლო ტრანსპორტიორზე დარჩენილი ნაზი დუყი განათვისუფლდება რა მინარევები-საგან, გამოიტანება ძირითადი ტრანსპორტიორით და გროვდება ცალკე ყუთში

(1). აგრეგატის მუშაობის რაოდენობრივი და ხარისხობრივი მაჩვენებლები მანქანით მოკრეფილი ჩაის დახარისხების დროს მოცემულია 55-ე ცხრილში.

ცხრილი 55

ცალკე ყუთებში შილებული მასალა		ხარისხობრივი მაჩვენებლები				
		ნაზი ფრაქცია	მუქი ფრაქცია	უხვი ფრაქცია	ხმელი ფრაქცია	გარეშე მიზრუნი
საწყისი მასალა	100,0	78,87	13,43	5,03	0,93	1,07
I	31,0	87,2	8,8	2,2	1,0	0,2
II	29,2	84,1	10,3	3,5	1,0	0,6
III	27,6	75,7	15,7	6,6	0,9	1,0
IV	7,2	59,6	16,6	14,9	1,2	7,7

5%-იანი ხმელი დანამცეცხვითი ფოთოლი და სხვა დანაკარგები

ასეთივე კარგი შედეგი მანქანამ აჩვენა ხელით მოკრეფილი ჩაის დახარისხების შემთხვევაში. მანქანაში მეორე ხარისხის მასალის გატარებით იგი მიღებულ იქნა როგორც პირველი ხარისხი. მანქანის მწარმოებლობა ცვლაში შეუდგენს 3582 კგ., მანქანას ემსახურება 3 მუშა.

ძირითადი ნაწილების სამუშაო სიჩქარეები შემდეგია:

მიწოდებული ტრანსპორტიორის	0,44 მ/წმ;
გამშლელი	0,68 მ/წმ;
ძირითადი	0,72 მ/წმ;
გამომტანი ტრანსპორტიორების	0,85 მ/წმ.

საპაერო მილბში პაერის სიჩქარე:

I საპაერო მილში	1,7÷2,2 მ/წმ;
II " "	3,0÷3,5 მ/წმ;
III " "	3,7÷4,2 მ/წმ.

ანასულის ჩაისა და სუბტროპიკული კულტურების საკავშირო სამეცნიერო ინსტიტუტის მიერ შექმნილია ამავე პრინციპზე მომუშავე ჩაის მწვანე ფოთლის დამხარისხებელი მანქანა იმ განსხვავებით, რომ ამ უკანასკნელში პნევმატიკურ მოწყობილობასთან ერთად გამოყენებულია ცხავი, რომელიც რხევით მოძრაობას ასრულებს და ახდენს ჩაის ღუსის დაყოფას ზომისა და დრეკადობის (სინაზის) თვისებების გამოყენებით. ცხავი დამზადებულია სამკუთხა განივკვეთის გრძივი და განივი ძეღაკებისაგან (ნახ. 153 ბ).

გრძივი და განივი ძეღაკები ისეა განლაგებული, რომ ქმნიან მართკუთხა სახის უჯრედებს. ეს უჯრედები ცხავზე ორი ზომისაა:

1. უჯრედები ზომით 35×10 მმ მოთავსებულია 2 მ მანძილზე. მათი დანიშნულებაა საერთო მასიდან მოახდინონ 50 მმ-მდე სიგრძის მქონე ღუსების გამოყოფა.

2. უჯრედები ზომით 60×10 (1 მ მანძილზე) ახდენს 90 მმ-მდე სიგრძის მქონე ღუსების გამოყოფას.

აღნიშნული მოწყობილობა მოთავსებულია მანქანის პნევმატიკური ნაწილის შემდეგ და, მასალადამე, ძირითადი ტრანსპორტიორიდან გადმოსული მასალა ტარდება რა ცხრილზე, უმჯობესდება მისი ხარისხობრივი მაჩვენებლები.

ბი. ნაზი ღუყი, რომლის ზომები და ღრეკადობა მცირეა, გამოიყოფა ცხავის პირველ ნაწილში (I ფრაქცია). შედარებით მეტი ზომისა და ღრეკადობის ღუყები გამოდიან ცხავის მეორე ნაწილში (II ფრაქცია), ხოლო ცხავის ბოლოს გადადის მსხვილი და უხეში ღუყები (III ფრაქცია).

გარდა აღნიშნულისა, ამ მოდელის მანქანის პნევმატიკური ნაწილის წინ და ქვემოთ, რომელიც ძირითადად გამოყოფს ცალკეულ და ხმელ ფოთლებს (IV ფრაქცია), მოთავსებულია პირველი ცხავი, რომელიც ძირითადად განკუთვნილია საწყისი მასიდან დანამცეცებული ფოთლების, ცალკეული ღერაკებისა და ფოთლების გამოსაყოფად (V ფრაქცია).

მახარისხებელი მანქანის ამ მოდელის გამოცდის ხარისხობრივი მაჩვენებლები მოყვანილია 56-ე ცხრილში.

ცხრილი 56

ცალკე ყუთებში მიღებული მასალა		ხარისხობრივი მაჩვენებლები				
		ნაზი ფრაქცია	მოუხეშო ფრაქცია	უხეში ფრაქცია	ხმელ ფოთლი	გარეშე მიზანწევნი
საწყისი მასალა	100%	85,76	13,08	2,04	1,6	0,30
I	46,6	91,04	8,46	—	0,44	—
II	31,0	88,16	10,94	0,88	0,02	—
III	12,0	65,62	31,02	3,24	—	0,12

IV ფრაქცია ნაწილობრივად შეიცავდა ღუყებსა და უმთავრესად ყრუ ღუყებს, ნაზს — 35,04%, მოუხეშოს 1,02 და უხეშს 0,22%, ნაზ, მოუხეშო და უხეშ ცალკეულ ფოთლებს — 58,4%, ცალკეულ ხმელ ფოთლებს — 5,1, ხოლო გარეშე მინარევებს კი — 0,32%. V ფრაქცია შეიცავს ღუყებს და ყრუ ღუყებს, ნაზს—38,0% და მოუხეშოს — 1,54%, ცალკეულ ფოთლებს — 6,84%, ნამცეცს — 52,86% და გარეშე მინარევებს 0,76%. მანქანის მწარმოებლობა შეადგენს 180 კგ ჩაის მწვანე ფოთოლს საათში.

აღსანიშნავია, რომ ზემოაღნიშნული მანქანები თუმცა აუმაჯობებენ ჩაის ფოთლის ხარისხს, მაგრამ მთლიანად ერთგვაროვანი მასალის მიღება მათზე თითქმის შეუძლებელია. ეს უპირველეს ყოვლისა უნდა ავხსნათ თვით ჩაის ფოთოლში შემავალი ცალკეული კომპონენტების ფიზიკურ-მექანიკური თვისებების ურთიერთგადაფარვაში. ასე, მაგალითად, ღუყის აეროდინამიკური თვისებებით დახარისხების დროს ძირითად მაჩვენებელს ღუყის წონა და მიდელური კვეთი წარმოადგენს, ცხადია, იმისათვის, რომ მთლიანად გამოვეყოთ ნაზი ფრაქციიდან, მაგ., უხეში ფრაქცია, საჭიროა ამ მაჩვენებლებით ისინი მკვეთრად განსხვავდებოდნენ ერთმანეთისაგან, სინამდვილეში კი ამას ადგილი არ აქვს. ასე მაგ. 1—2 და 3 ფოთლიანი ნაზი ღუყების წონა მერყეობს 80—1020 მგ-ის, ხოლო უხეში კი თითქმის იმავე ფარგლებში (80—1070 მგ).

როგორც 57-ე ცხრილიდან ჩანს, ჩაის მწვანე ფოთლის კრიტიკული სიჩქარეების მნიშვნელობებიც საგრძნობლად ფარავენ ერთმანეთს.

ცხადია, ასეთ პირობებში მათი ზუსტად დაყოფა ღუყის აეროდინამიკური თვისებების მიხედვით თითქმის შეუძლებელია.

ჩაის ფოთლის დასახელება	კრიტიკული სიჩქარის მარყუობა მ/წმ	
ნაზი ღუყები და ყრუ ღუყები	1,70-დან	5,70-მდე
ნაზი ცალკეული ფოთლები	1,77-დან	1,92-მდე
შოუხეში 2 ფოთლიანი ყრუ ღუყები და 3 ფოთლიანი ღუყები	1,95-დან	4,30-მდე
უხეში 2 ფოთლიანი ყრუ ღუყები	1,84-დან	3,00-მდე
უხეში ცალკეული ფოთლები	1,74-დან	2,20-მდე
ცალკეული ხმელი ფოთლები	1,20-დან	1,60-მდე

ასევე უნდა ითქვას ღუყის ზომების მიხედვით დახარისხებაზედაც. ანალოგიურ მდგომარეობას ვხვდებით ღუყის დრეკადობის მაჩვენებლებშიაც.

ჩატარებულ იქნა ცდები, რომლის დროსაც ჩაის ღუყს ათრევდნენ სამკუთხა კვეთის მქონე ორი თამასის 10 მმ-იან ღრეჩოში. ცხადია, ნაზი ღუყების გათრევას, რომელთა ფოთლების ღეროზე დამაგრება შედარებით ნაზია, დასჭირდება ნაკლები ძალა, ვიდრე უხეშისას, სადაც დამაგრების ძალა მეტია. მიუხედავად ამისა, ეს მაჩვენებლებიც ფარავენ ერთმანეთს; ასე, მაგალითად, თუ ღუყს გავათრევთ ფოთლების განლაგების სიბრტყით, მაშინ შემდეგ სურათს მივიღებთ: ნაზი ფრაქციისათვის ამ ძალის სიდიდე მერყეობს 194—6400 მგ-მდე. ცხადია, ასეთი გადაფარვის შემთხვევაში სრულ დახარისხებას ვერ მივიღებთ. ამას გარდა, ზომებისა და დრეკადობის მიხედვით ღუყების დაყოფაზე გაელენას ახდენს ცხრილზე ღუყების ფენის სისქე და თვით ცხრილის კინემატიკური რეჟიმი.



სასოფლო-სამეურნეო მანქანა-იარაღების გამოსდა

ზოგადი მეთოდოლოგია

სასოფლო-სამეურნეო მანქანა-იარაღების გამოკვლევისა და გამოცდილ-საკითხი მეტად თავისებური, მრავალფეროვანი და რთულია. სასოფლო-სამე-ურნეო მანქანების მკვლევარს საქმე აქვს მრავალ ერთმანეთისაგან განსხვავე-ბულ გარემოსთან, როგორცაა: ნიადაგი, მარცვალი, ნაყოფი, მწვანე და ხმე-ლი ღერო, ორგანული და მინერალური სასუქი, ერთწლიანი და მრავალწლიანი მცენარე, ცხოველი და ფრინველი, ფერადი და შავი ლითონი და სხვა მრავალი ცოცხალი და არაცოცხალი ორგანიზმი.

სასოფლო-სამეურნეო მანქანა-იარაღების გამოცდისას საქმე გვაქვს მრავალ სხვადასხვა სახის ძრავასთან, როგორცაა: ელექტროძრავები, დიზელის ძრავები, კარბურატორიანი ძრავები, ლოკომობილები, ორთქლის ძრავები, მყარ საწვავზე მომუშავე ძრავები და სხვ.

ძირითადად გვხვდება არასტაციონარული მინდორში მოძრავი მანქანები, რომლებსაც გადაადგილება უხდებათ უსწორმასწორო რელიეფის პირობებში, რაც იწვევს მათ ნჯღრევას, რხევებს, დარტყმებს, ბიძგებს და მათზე ცვალებად და დინამიკური ძალების მოქმედებას.

საქმე გვაქვს მრავალ სხვადასხვანაირ ტექნოლოგიურ პროცესთან: ხენა, ფარცხვა, თესვა, სასუქის შეტანა, რგვა, კულტივაცია, თიბვა, მკა, ლეწვა, მარცვლის გაწმენდა-დახარისხება, შეწამვლა, შესხურება, შეფრქვევა, ხილის კრეფა, ბამბის აღება, ჭარხლის აღება, სიმინდის აღება, კომბოსტოს და სხვა ბოსტნეულ-ბაჩნეული კულტურების მოყვანა-აღება, სელის აღება, ჩაის ფოთლის კრეფა, ნათესი ბალახების მოყვანა-აღება, კარტოფილის აღება და სხვა მრავალი.

სასოფლო-სამეურნეო მანქანებს მუშაობა უხდებათ მეტად ცვალებად და ცუდ პირობებში: ამინდის ცვალებადობა, მტვრი, ტალახი და ქუქუცი, არასრული და არაწესიერი შეზეთვა, რხევები, ბიძგები, დარტყმები, ფერდობები და სხვ.

საქმე გვაქვს მრავალი სახის კულტურასთან, რომელთა ფიზიკურ-მექანიკური თვისებები და აგროტექნიკა სხვადასხვაა და ხშირ შემთხვევაში არაა დაზუსტებული.

საქმე გვაქვს თავისებურ და რთული ფორმის დეტალებთან და მექანიზმებთან, რომლებიც ხშირად დამუშავებულია არამალალი კლასის სიზუსტით, ან ზოგჯერ სრულიად დაუმუშავებელია.

სასოფლო-სამეურნეო მანქანა-იარაღების გამოცდის დროს აუცილებელია ყველა ამ თავისებურების გათვალისწინება, რაც თავისთავად მეტყველებს ამ დარგში კვლევების ჩატარების დიდ სირთულესა და მრავალფეროვნებაზე.

ამიტომ სასოფლო-სამეურნეო მანქანების გამოკვლევის საკითხების შესწავლა განსაკუთრებულ ყურადღებას მოითხოვს.

როგორც აკად. ვ. პ. გორიაჩინი გვასწავლის, მანქანების გამოკვლევას შეიძლება ჰქონდეს ორი მიზანი: თეორიული და პრაქტიკული.

პრაქტიკული გამოკვლევის ამოცანა შეიძლება გადაწყდეს მრავალი წლის დაკვირვებების შედეგად, მანქანის სამეურნეო პირობებში მუშაობის დროს.

თეორიული მიზნის გადაწყვეტა შეიძლება ორი გზით: ინდუქციური და დედუქციური გზით. ინდუქციური მეთოდი იმაში მდგომარეობს, რომ მანქანის მუშაობაზე დაკვირვება და მასალების შეგროვება წარმოებს წინასწარ დასაზუსტული გეგმის გარეშე, იმის რწმენით, რომ შეგროვილი მასალა მოგვცემს საშუალებას გამოტანილ იქნეს გარკვეული დასკვნები. ამ მეთოდს ხშირ შემთხვევაში მიეყვარათ დიდი რაოდენობის მასალის შეგროვებამდე. დედუქციური მეთოდით გამოკვლევა კი იმაში მდგომარეობს, რომ წინასწარ დგება ჰიპოთეზა, ან პროცესის თეორია. ექსპერიმენტები ტარდება შეკვეცილი სახით და გამოკვლევა შემოიფარგლება საკითხების ერთი რომელიმე ნაწილით, რომელიც ყველაზე დამაჯერებლად და რელიეფურად გამოხატავს შედგენილი ჰიპოთეზის ან თეორიის სისწორეს ან მცდარობას.

ამას გარდა, ყოველგვარი გამოკვლევა შეიძლება ჩატარდეს ორნაირად: ა) ჭერ შავად, შემდეგ თეთრად; ბ) პირდაპირ თეთრად. პირველი წესის გამოკვლევის ჩატარებისას ექსპერიმენტებისათვის გამოიყენება არადაზუსტებული ხელსაწყოები და ცდები ტარდება შედარებით უხეშად, ზერელედ.

თუ ცდებმა დაადასტურეს, რომ მიზანდასახულება ზოგად ხაზებში შეესაბამება სინამდვილეს, მაშინ მზადდება დაზუსტებული ხელსაწყოები და ცდა ტარდება უფრო გულდასმით, ხოლო თუ ცდების შედეგად მიღებული მასალები არ შეესაბამება შედგენილ ჰიპოთეზას, ე. ი. მოსალოდნელობისაგან შორსაა, მაშინ ვცვლით თეორიასაც, ხელსაწყოსაც, გამოცდების მეთოდსაც და პროგრამასაც. ასეთი წესით კვლევის ჩატარება დიდ დროს მოითხოვს და საჭიროებს ცდების განმეორებას. ცდების დამთავრების შემდეგ ირკვევა მასალის ვარგისიანობა და მიზანს იშვიათად ვაღწევთ. თუმცა გამორიცხული არ არის, რომ მივიღოთ სრულიად დამამაყობელი მასალები ცდების შავად ჩატარების დროს.

ცდა პირდაპირ თეთრად ტარდება, მაშინ, როცა სრულიად ვართ დარწმუნებული საკითხის ბუნების ცოდნაში და კვლევითი მეთოდის სისწორეში. ასეთ შემთხვევაში მიზანსაც ადვილად ვაღწევთ და ცდების მასალასაც სრულად და მიზანშეწონილად ვიყენებთ.

აკად. ვ. პ. გორიაჩინი გვასწავლის, რომ ყოველგვარი გამოკვლევის ზოგად ამოცანას უნდა შეადგენდეს გაირკვეს ურთიერთდაკავშირი საშუალოს ძირითად ელემენტებს შორის, კერძოდ: ძრავასა, მანქანასა და დამუშავების ობიექტს — მასალას შორის. არასწორ დასკვნებამდე მიგვიყვანს, თუ შეიკვლის ძრავის ნაცვლად, დანადგარის კომპაქტურობის, ან სხვა რაიმე მიზნით, გამოვიყენებთ ელექტროძრავას, ან ვისარგებლებთ უფრო სუსტით ან უფრო მძლავრი ძრავით; ასევე არასწორი იქნება კვლევის შედეგად მიღებული დასკვნებიც, თუ არ გავითვალისწინებთ მანქანისა და დასამუშავებელი მასალის ხასიათს და თვისებებს.

ექსპერიმენტების დაყენებისათვის აუცილებელია წინასწარ მოხდეს: ა) მან-

ქანის შერჩევა; ბ) გამოკვლევის მთავარი ელემენტების შერჩევა და ბ) გამოცდის პირობების შერჩევა სამ-სამი წერტილის მიხედვით.

საკიროა გამოკვლევისათვის შეირჩეს ერთნაირი სერიისა და სხვადასხვა მწარმოებლობისა და ზომის მანქანები. შემთხვევით, შეურჩევლად აღებული მანქანის გამოკვლევამ შეიძლება არ მოგვცეს სრულფასოვანი მასალა.

უფრო რთული და პასუხსაგებია გამოკვლევის მთავარი და ძირითადი ელემენტების შერჩევა. ამ ელემენტების შერჩევის სისწორეზე და მოკიდებულ მკვლევარის მიღწევები. უნდა გვახსოვდეს, რომ ყოველგვარი მოვლენა, რაც უნდა მარტივი გვეჩვენებოდეს იგი, დამოკიდებულია მრავალ ელემენტზე, რომელთაგან უნდა შეირჩეს მხოლოდ აუცილებელი და დამაკმაყოფილებელი ელემენტი. წინააღმდეგ შემთხვევაში შეიძლება დაგვიგროვდეს ძლიერ დიდი რაოდენობის მასალა; თავი ვეღარ გავართვათ მას და მოვლენის მატერიალურ ბუნება დაგვჩვენოს ამოუხსნელი, შეუცნობელი, ან მცდარად გავიგოთ იგი.

სასოფლო-სამეურნეო მანქანების გამოცდას შეიძლება ჰქონდეს წმინდა მეცნიერული, ან საკონტროლო-ზოგადი ხასიათი. წმინდა მეცნიერული ხასიათის გამოცდა ითვალისწინებს, რომელიმე კონკრეტული მხარის შესწავლას, რომელსაც მნიშვნელობა აქვს რომელიმე თეორიული საკითხის გადაწყვეტის ან დასაბუთებისათვის.

ზოგადი ხასიათის გამოცდა ითვალისწინებს მანქანის მთლიან შესწავლას; გამოცდების პროგრამაც ამიტომ გამოდის ვრცელი, ცდების მასალა მიიღება უამრავი და ხდება მანქანის ზერელე გამოკვლევა, რადგან ყოველი მკვლევარი ყურადღებას ამახვილებს იმ საკითხზე, რომელიც მას მიაჩნია უფრო მნიშვნელოვანად, ან რომელიც მას აინტერესებს.

მანქანის გამოცდის სრული ანგარიში უნდა შეიცავდეს სამ ნაწილს: 1. ზოგად ნაწილს, რომელშიც მოცემული უნდა იყოს ზოგადი ხასიათის ცნობები და მანქანის აღწერა ნახაზების მიხედვით.

2. მანქანის შეფასებას, რომელშიც მოცემული უნდა იყოს მანქანის საწარმოო, კონსტრუქციული, აგრონომიული, ეკონომიური და კვლევითი მეცნიერული შეფასება.

მანქანის საწარმოო შეფასება ითვალისწინებს მანქანის გამომშვეები ქარხნისათვის საინტერესო საკითხების გაშუქებას, კერძოდ, აქ მოცემული უნდა იყოს ცნობები მანქანის შეფუთვისა და გადატანის, დაშლა-აწყობისათვის საკირო ხელსაწყო-იარაღების ხარისხისა და რაოდენობის, დეტალების დამზადების სიზუსტისა და მორგების, მასალების ხარისხის, შეღებვის ხარისხის, საპასუხისმგებლო დეტალების ცვეთის სიდიდისა და სხვათა შესახებ.

კონსტრუქციული შეფასება უნდა შეიცავდეს კონსტრუქციისა და გამძლეობაზე გაანგარიშებათა კრიტიკას, ყურადღება უნდა მიექცეს დეტალების დამზადების სიადვილეს, აწყობისა და დაშლის სიმარტივეს და მოხერხებულობას სამეურნეო პირობებში რემონტის სიადვილეს, შექანიზმების სიმტკიცეს და მუშაობაში სიმძლავრეს, უსაფრთხოებას, შეზეთვის მოხერხებულობას; ნაჩვენები უნდა იქნას კონსტრუქციის სისუსტით გამოწვეული დაზიანებები და სხვ.

აგრონომიული შეფასება უნდა იძლეოდეს მოცემულ პირობებში მანქანის მუშაობის დახასიათებას. განსაკუთრებული მნიშვნელობა აქვს გამოცდების პირობებს: რელიეფს, მცენარეებისა და სარეველების მდგომარეობას და მასალის ფიზიკურ-მექანიკურ თვისებებს (ტენიანობა, ხვედრითი და აბსოლუტური წონა, ზომები, ხახუნის კოეფიციენტები და სხვ.); განისაზღვრება მწარმოებ-

ლობა, აღირიცხება მუშაობისას შემჩნეული უარყოფითი მხარეები. მოსაელის დანაკარგები, მასალის დაზიანება, საწვავი და საცხები მასალების ზარკი, მუშების რაოდენობა, კვალიფიკაცია და მუშაობის დაძაბულობა. დგება მუშაობისა და გაცდენების დროის გრაფიკი. აღირიცხება შეზეთვით, კონსტრუქციის მიზეზით ან მომსახურე პერსონალის მიერ გამოწვეული გაცდენები. გამოთქმული უნდა იქნას აზრი მოცემულ პირობებში მანქანის ვარგისიანობის შესახებ.

ეკონომიურ შეფასებაში გამუქებული უნდა იქნეს ეკონომიური საკითხები. მოცემული უნდა იყოს სამუშაოს ღირებულების გაანგარიშება; მანქანის მწარმოებლობის, მანქანის ფასის, საწვავ-საცხები მასალების, რემონტის, სამორტიზაციო ხარჯების, აღმინისტრაციული ხარჯებისა და ხელფასის მიხედვით, აქვე უნდა აღინიშნოს, დანაკარგების რა რაოდენობას შეიძლება შეეუბრავდეთ.

მეცნიერული კვლევითი შეფასება უნდა ითვალისწინებდეს მანქანის შემდგომი გაუმჯობესების, თეორიის ჩამოყალიბების, კონსტრუქციის დახვეწის, ახალი ტიპის მანქანების შექმნისათვის, სამუშაო ორგანოების ფორმის შერჩევისათვის, ტექნოლოგიური პროცესის გაუმჯობესებისათვის საჭირო დასკვნებსა და რჩევებს.

3. საერთო დასკვნა. იგი უნდა შეიცავდეს მანქანის საბოლოო შეფასებას, რომელიც წყვეტს მანქანის შემდგომი გამოშვების ბედს, უჩვენებდეს აუცილებელ ცვლილებებს კონსტრუქციაში, იძლეოდეს სხვა მსგავს მანქანებთან შედარებით შეფასებას. აქვე უნდა იყოს ნაჩვენები თუ რამდენად მუშაუნარიანი და ვარგისია მოცემული მანქანა სერიული ან მასობრივი გამოშვებისათვის.

ცდის მონაცემების სიზუსტეზე, საბოლოო დასკვნების მეცნიერულობასა და საერთოდ, კვლევის მიმდინარეობის სისწორეზე გადაწყვეტ გავლენას ახდენს ცდების მეთოდთა. მეთოდის შედგენის სისწორეზე ძირითადად დამოკიდებული კვლევის შედეგები. თუ კვლევის მეთოდი არასწორია, არასდროს არ გამოვა ნაშრომი მეცნიერული და არასწორი მეთოდით ჩატარებული კვლევიდან არ შეიძლება გაკეთდეს მოვლენის მატერიალური ბუნების გამომხატველი დასკვნა. ამიტომ მკვლევარი ყველაზე ფაქიზად კვლევის მეთოდს და მეთოდისას უნდა მოეკიდოს.

კვლევის მეთოდთა განსაკუთრებული გულდასმით უნდა იქნეს დამუშავებული. იგი უნდა შეიცავდეს გამოყენებული ხელსაწყოების შერჩევას, ამ ხელსაწყოების მანქანაში ჩადგმის, ან ჩართვის ადგილების ზუსტად ჩვენებასა და დასაბუთებას; ხელსაწყოების გამოყენების თავისებურებასა და გაზომვის სიზუსტის დადგენას; განსაზღვრული უნდა იქნეს ანათვლების ადების რაოდენობა, ცდების განმეორებათა რიცხვი, გრაფიკების შედგენის მეთოდი, დიაგრამების შესწავლის წესი და ცდის მონაცემების დამუშავების მეთოდები. ზუსტად და წინასწარ უნდა იქნეს გათვალისწინებული მონაცემების ადების ადგილები ნაკვეთზე, ცდების გაგრძელების ვადები და პერიოდულობა, სინჯების, საანალიზო საკონტროლო მასალების ადების ადგილები, დრო და რაოდენობა. მხოლოდ ზუსტი, სწორად შედგენილი და გაანალიზებული მეთოდთა უზრუნველყოფს კვლევის სწორად წარმართვას.

ყოველი ცდა უნდა გავიმეოროთ სამჯერ, რადგან ორი განმეორება არ იძლევა სრულ და საიმედო პასუხს, სამი განმეორება კი ამომწურავად ასაბუთებს შედეგის სისწორეს. მოვლენის, განვითარების კანონზომიერების დასად-

გენად კი საჭიროა გვექონდეს ხუთი წერტილი, რადგან ხუთ წერტილზე აგებული გრაფიკი იძლევა მოვლენის მიმდინარეობის შედარებით სრულ სურათს. ამრიგად, ერთი რომელიმე კონკრეტული საკითხის გასარკვევად, ვთქვათ, ორ სიდიდეს შორის დამოკიდებულების გამოსახატავად, აუცილებელია ჩატარდეს 15 ცდა (ხუთი წერტილი, თითოეული სამი განმეორებით).

ცდით მიღებული მასალები უნდა დამუშავდეს მათემატიკური აპარატის გამოყენებით, მათემატიკური სტატისტიკის მეთოდების სრული დაცვით, რადგან რაც უნდა კარგად იყოს ჩატარებული ცდები, თუ მასალის დამუშავებაში არ დავიცავით მეცნიერული სიზუსტე, შესაძლებელია შედეგები არაზუსტი მივიღოთ.

სასოფლო-სამეურნეო მანქანა-იარაღების მახარბიანად მათემატიკური გამოკვლევა

ექსპერიმენტული წესით სასოფლო-სამეურნეო მანქანა-იარაღების შესწავლას განსაკუთრებული ყურადღება ექცევა, რადგან სოფლის მეურნეობის მექანიზაციისა და მანქანათმშენებლობის შემდგომი მძლავრი განვითარებისათვის სრულიად არასაკმარისია მარტო თეორიული გამოკვლევები და გაანგარიშებები. მხოლოდ თეორიული გზით სასოფლო-სამეურნეო პროცესების არსის მეცნიერული გახსნა შეუძლებელი აღმოჩნდა დარგების მრავალფეროვნებისა და ტექნოლოგიის სირთულის გამო.

ამას ემატება ისიც, რომ ამ პროცესების შესრულების გარემო პირობები და ნედლეულის ფიზიკურ-მექანიკური თვისებები ცვალებადობს მეტად დიდ ფარგლებში და ეს ცვალებადობა იმდენად თავისებურია, რომ თეორიულ გაზრებებში მათი გათვალისწინება სრულიად შეუძლებელია. მაგალითად, შეუქლებელია თეორიულად ნიადაგის ტენიანობის, რელიეფის, ნიადაგის შედგენილობის, ფიზიკურ-მექანიკური თვისებებისა და სხვ. ცვალებადობის გაანალიზება.

ყველა ეს ჩამოთვლილი დამახასიათებელი თავისებურება და თვისება სხვადასხვაა, არა მარტო სხვადასხვა რაიონსა და ოლქში, არამედ ხშირად ერთსა და იმავე ნაკვეთის ნაწილებშიც.

ცხადია, ასეთ პირობებში მხოლოდ თეორიულ გამოკვლევებზე დაყრდნობა უაზრობა იქნება, რადგან ის ვერაფრით შემთხვევაში ვერ ამოწურავს პროცესის ტექნოლოგიისა და მანქანის გაანგარიშებისათვის საჭირო ყველა მონაცემის მეცნიერულ დედაარსს. ამითაა გამოწვეული ის გარემოება, რომ ნებისმიერ მეცნიერულ პრობლემებზე გადამწყვეტ პასუხს მხოლოდ ექსპერიმენტები იძლევიან. ამიტომ ჩვენში განსაკუთრებული ყურადღება ექცევა სასოფლო-სამეურნეო მანქანა-იარაღების გამოცდებს — ექსპერიმენტულ გამოკვლევებს, რისთვისაც საბჭოთა კავშირში არსებობს მთელი რიგი სამეცნიერო-კვლევითი და სასწავლო ინსტიტუტები და სახელმწიფო მანქანათა საგამოცდო სადგურები.

ამასთან ერთად, საბჭოთა კავშირში შექმნილია საზომი ხელსაწყოების სპეციალური შეიდი ლაბორატორია. ხელსაწყოების შექმნაზე მუშაობენ მრავალი ინსტიტუტი და ცნობილი მეცნიერები.

განსაკუთრებული ყურადღება ექცევა სპეციფიკური, სასოფლო-სამეურნეო დანიშნულების ხელსაწყოების შექმნას, რადგან სხვა დარგისათვის გათვალისწინებულმა ხელსაწყოებმა ვერ პოვენ გამოყენება სოფლის მეურნეობაში მუშაობის მეტად რთული და თავისებური პირობების გამო.

როგორც საზღვარგარეთ, ისე ჩვენს ქვეყანაში ინსტიტუტებმა, ლაბორატორიებმა, გამოგონებლებმა და მეცნიერებმა შექმნეს მთელი რიგი საზოგადოებრივი ხელსაწყოები: ჰიდრავლიკური და ზამბარიანი წვეითი და ბრუნვითი დინამო-გრაფები, დინამომეტრული და ენერგომეტრული ურეკები, მუშაობის საზომები, მესღოზების მთელი სერია 10-დან 20000-მდე კგ ძალის გასაზომად, წვეითი ელექტროდინამოგრაფები, ელექტრული მესღოზები, სასწორები, დროის კონტაქტური ხელსაწყოები, ნიადაგის სიმკვრივის საზომები, მარცვლეულის და ნიადაგის ტენიანობის გამზომი ელექტრული ხელსაწყოები, დინამომეტრული სახელურები, ტანოგრაფები, კალიბრატორები და სხვა მრავალი.

აქ ჩამოთვლილ ყველა ხელსაწყოს ამ სახელმძღვანელოში ვერ განვიხილავთ, მათი სიმრავლისა და გამოყენების თავისებურებათა გამო, ამიტომ განვიხილავთ მხოლოდ იმ ხელსაწყოებს, რომლებიც ძირითადად გამოიყენება ენერგეტიკული მიზნებისთვის შესასწავლად და რომლებმაც საყოველთაო აღიარება და გამოყენება ჰპოვეს, როგორც საბჭოთა, ისე საზღვარგარეთის სამეცნიერო დაწესებულებებში. ქვემოთ განხილული საზომი ხელსაწყოები შექმნილი და დამზადებულია შრომის წითელი დროშის ორდენისა და საქართველოს სასოფლო-სამეურნეო ინსტიტუტში.

ამავე დროს ამ ხელსაწყოების კონსტრუქციების აღწერა, მათი თეორია და გამოყენების მეთოდები მოგვყავს ძლიერ შემოკლებულად, სახელმძღვანელოს გადატვირთვის თავიდან აცილების მიზნით. მსურველს შეუძლია ამ ხელსაწყოებს და მათი დახმარებით სასოფლო-სამეურნეო მანქანა-იარაღების გამოცდას უფრო ვრცლად გაეცნოს გამოქვეყნებულ მეცნიერულ შრომებში.

წვეითი დინამოგრაფი

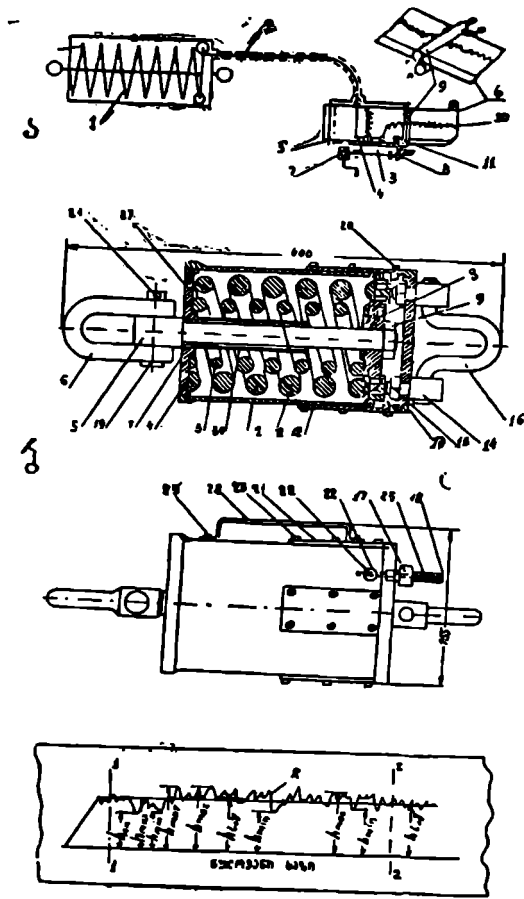
წვეითი დინამოგრაფი შედგება ორი ნაწილისაგან: ძალური კვანძისა და თვითმწერი მექანიზმისაგან. ეს ორი კვანძი ერთიმეორეს უკავშირდება დრეკადი მილაკისა და მასში მოთავსებული ბაგირის საშუალებით.

ძალური კვანძი ჩაირთვება გამწვევ ძალასა (ტრაქტორი, ბირუტყვი) სასოფლო-სამეურნეო იარაღს შორის, რის გამო წვეის ძალა იარაღს გადაეცემა ძალური კვანძის საშუალებით. იარაღის წვეითი წინაღობა იწვევს მგრძობიარე ელემენტის — ზამბარის (1) შეკუმშვას (ნახ. 154 ა), ზამბარის შეკუმშვის სიდიდე ბაგირით (2) გადაეცემა ფანქრის დამკერს (4), ამიტომ ფანქარიც ზამბარის შეკუმშვის ტოლი სიდიდით გადაადგილდება.

თვითმწერი მექანიზმის კოჭზე (5) დახვეულია ქალაღის ლენტის (6). ქალაღის ერთი ბოლო გატარებულია ერთიმეორის საწინააღმდეგოდ მბრუნავ რეზინწამოცმულ ორ ლილეაკს შორის. ლილეაკებს ამოძრავებს ქია (7) და კონუსური (8) გადაცემა.

ფანქრისა და ქალაღის ლენტის ერთდროული მოძრაობისას ლენტზე მიიღება იარაღის წვეითი წინაღობის ცვალებადობის გამომსახველი დინამოგრაფი (10). დინამოგრაფის ნულოვანი ხაზის გასაყვებად თვითმწერიც დაყენებულია ნულოვანი ხაზის აღმნიშვნელი ფანქარი (11).

წვეითი დინამოგრაფით ჩაწერილი დიაგრამა ნაჩვენებია 154-ე გ. ნახაზზე. 154-ე ბ ნახაზზე კი მოცემულია დინამოგრაფის ძალური კვანძის კონსტრუქციული აგებულება: მასრაში 1, ჩადგმულია ორი ზამბარა (2, 3); მასრის ერთი ძირი (4) წარმოადგენს ზამბარების საყრდენს და მასში გამოჭრილი ხვრელი



ნახ. 154. წვეთი დინამოგრაფის სქემა. კრილი და დინამოგრაფა.

კი წვეის ღერაკის (5) მიმმართველს. წვეის ღერაკის ერთ ბოლოზე თითით (19) მაგრდება ყულფი (6), მეორეზე კი დისკო (8). ამ დისკოზე დამაგრებულია სამი ბურთულა საკისარი, რომლებიც მოძრაობენ გარსაცმის კედლებში ამოკრილ მიმმართველებში; დინამოგრაფის მუშაობის დროს, წვეითი წინალობის პროპორციულად, იკუმშება ან იშლება ზამბარები (2, 3), ამიტომ ზამბარის შეკუმშვის ტოლი სიდიდით გადაადგილდება დისკოც.

დისკოზე დამაგრებულია ბაგირი (25), რომელიც ჩასმულია ღრეკად მილაკში (18), ამის გამო ზამბარის შეკუმშვის ტოლი სიდიდით გადაადგილდება ბაგირიც, რაც გამოიწვევს თვითმწერი შექანიზმის ფანქრის გადაადგილებას იმავე სიდიდით.

ცილინდრული გარსაცმის მეორე ძირზე მაგრდება მეორე ყულფი (15) და ღრეკადი მილაკის შესაერთებლად მილყელი (17).

დინამოგრაფში ჩადგმული ორი ზამბარიდან დიდი ზამბარა გათვალისწინებულია 2000 კგ-მდე წინალობის გასაზომად, პატარა კი 1000 კგ-მდე წინალობის გასაზომად. ამიტომ ისინი გამოიყენება ცალ-ცალკე, ან 3000 კგ-მდე წინალობის გაზომვისათვის ერთად.

წვეითი დინამოგრაფის გამოყენება. წვეითი დინამოგრაფი გამოიყენება მისაბმელი სასოფლო-სამეურნეო მანქანა-იარაღების წვეითი წინალობის ექსპერიმენტული წესით განსაზღვრისათვის. დინამოგრაფის ძალური კვანძი ჩაირთვება გამწვევ საშუალებასა და იარაღს შორის. ერთი ყულფი მაგრდება გამწვევის კაქვზე, მეორე კი იარაღის მისაბმელზე. თვითმწერი აპარატი იდგმება ტრაქტორზე, ან იარაღზე, იმის მიხედვით, თუ სად უფრო მოსახერხებელი იქნება მასზე მუშაობა, ან შეიძლება ხელში ეკიროს ექსპერიმენტატორს და მოპყვებოდეს აგრეგატს.

ცდების დროს მიიღება დინამოგრამა, რომლიდანაც მანქანა-იარაღის წვეითი წინალობა შემდეგნაირად განისაზღვრება:

წინასწარ უნდა ვიცოდეთ დინამოგრაფის ყალიბი — ზამბარის ერთი მილიმეტრით კუმშვის შესაბამისი ძალა, ან უნდა გვექონდეს დაყალიბების დიაგრამა. ყალიბის განზომილებაა კგ/მმ, რომელიც აღინიშნება K ასოთი.

დინამოგრამის საშუალო სიმაღლე h გამრავლებული დინამოგრაფის ყალიბზე K გვაძლევს იარაღის წვეითი წინალობის ძალას.

დინამოგრამიდან განისაზღვრება მაქსიმალური, საშუალო მაქსიმალური, მინიმალური, საშუალო მინიმალური და საშუალო წვეითი წინალობა.

როგორც პრაქტიკული, ისე მეცნიერული თვალსაზრისით დიდი მნიშვნელობა აქვს საშუალო წვეითი წინალობის განსაზღვრას.

დინამოგრამის საშუალო სიმაღლის დასადგენად ყველაზე გავრცელებული და მიღებულია პლანიმეტრის გამოყენების მეთოდი, რაც შემდეგში მდგომარეობს:

პლანიმეტრით განისაზღვრება დინამოგრამის საძიებელი უბნის ფართობი F შემოსაზღვრული ქვემოდან ნულოვანი ხაზით, ზემოდან დინამოგრამის მრუდით და გვერდებიდან ხაზებით 1—1,2 — 2 (ნახ. 154, გ).

მიღებული ფართობი გაყოფილი დინამოგრამის ფუძის სიგრძეზე S , გვაძლევს საშუალო სიმაღლეს:

$$h_{\text{საშ}} = \frac{F}{S} \text{ მმ.}$$

მანქანა-იარაღის წვეითი წინალობის დასადგენად იღებენ რამდენიმე დიაგრამას, ამ დიაგრამიდან, აღწერილი წესით, განსაზღვრავენ საშუალო წინალობებს R და საშუალო წინალობებიდან კი საერთო საშუალო წინალობას.

წვეითი დინამოგრაფი

წვეითი დინამომეტრი შედგება ორი კვანძისაგან, ძალური კვანძისა და ციფერბლატიანი მექანიზმისაგან.

დინამომეტრი დინამოგრაფისაგან განსხვავდება იმით, რომ მას თვითმწე-

რის მექანიზმის მაგივრად აქვს ციფერბლატიანი მექანიზმი, რომელიც ციფერბლატის და ისრის საშუალებით უჩვენებს იარაღის წევით წინაღობას კგ-ით. იგი გამოსაყენებლად უფრო მარტივია, ვიდრე დინამოგრაფი, მაგრამ არ იძლევა წინაღობის ცვალებადობის ნათელ სურათს და მისი სამეცნიერო-კვლევითი სამუშაოებისათვის გამოყენება ნაკლებად მიზანშეწონილია.

ბრუნვითი დინამოგრაფი

ბრუნვითი დინამოგრაფი, ისევე როგორც წევითი, შედგება ორი კვანძისაგან: ძალური კვანძისა (ა) (ნახ. 155). და თვითმწერი მექანიზმისაგან (ბ). ეს ორი კვანძი ერთმანეთს უერთდება ღრეკადი ლილვაკითა და ბაგირით, რომელთაგან ერთი, ძალური კვანძიდან თვითმწერზე გადასცემს მბრუნავი მომენტის სიდიდეს, ხოლო მეორე — ბრუნვით მოძრაობას.

ბრუნვითი დინამოგრაფი გამოიყენება მბრუნავ ლილვებზე გადაცემული მომენტების გასაზომად. ბრუნვითი დინამოგრაფის მილსაყზე (ვ) (ნახ. 155), გორვის საყრდენ-რადიალური საკისრით (4), ზის მილტუჩი (1); ამავე მილსაყზე ჩამოცმულია ჭვართავა (10), რომელსაც აქვს ოთხი შვერი: ორი დიდი და ორი პატარა. დიდ შვერებზე ზის ორ-ორი საკისარი (8, 19), პატარებზე კი თითო. დიდ შვერებზე დასმული საკისრები წარმოადგენენ მუშა საკისრებს, პატარებზე დასმული საკისრები კი ასრულებენ მიმმართველების როლს.

ბრუნვითი დინამოგრაფის მუშაობისათვის აუცილებელია, რომ ის ჩართული იქნეს წამყვან და ამჟღავნებელი ლილვებს შორის ისე, რომ ბრუნვა წამყვანი ლილვიდან ამჟღავნებელზე გადაეცეს დინამოგრაფის ძალური კვანძის საშუალებით, ეს კი მაშინ იქნება შესაძლებელი, როცა ერთ-ერთი (წამყვანი ან ამჟღავნებელი) ლილვი შეერთებულია მილსაყელთან (3) და მეორე ამჟღავნებელი ან წამყვანი შეერთებულია მილტუჩთან (1). მაშინ ბრუნვა და მბრუნავი მომენტი გადაცემული მილტუჩზე (1), როცა წამყვანი ლილვი შეერთებულია მილტუჩთან გადაეცემა მილსაყეს (3), ჭვართავას დიდ შვერებზე დასმულ საკისრებზე გავლით.

მილტუჩს (1) აქვს დახრილი პროფილები, რომლებითაც ის აწევს ჭვართავას გარე საკისრებს (ნახ. 155 დ). მბრუნავი მომენტის მილსაყზე გადასაცემად დახრილი პროფილი მოქმედებს საკისარზე N ნორმალის ძალით. ეს ძალა იშლება ორ T და P მდგენელად; T ძალა იწვევს, მილტუჩთან ერთად, მილსაყისა და ჭვართავას ბრუნვას, P ძალა კი აიძულებს საკისრებსა და მათთან ერთად ჭვართავას (10) გადაადგილდნენ დინამოგრაფის ღერძის გასწვრივ. ჭვართავას გადაადგილებას ეწინააღმდეგება ზამბარა (7), ამრიგად, ჭვართავა იწვევს ზამბარის შეკუმშვას P ძალის სიდიდის მიხედვით.

ძალის სიდიდე პროპორციულია მბრუნავი მომენტისა და ამიტომ ზამბარაც ამავე მომენტის პროპორციულად იკუმშება. ზამბარის შეკუმშვისას, ჭვართავას გადაადგილებასთან ერთად, გადაადგილდება მასზე დასმული ბაგირის დამკერი (28). დამკერში ჩამაგრებულია ბაგირი (25), რომელიც მეორე ბოლოში უერთდება თვითმწერი აპარატის ფანქრის დამკერს. ბაგირის გადაადგილება იწვევს ფანქრის გადაადგილებას, რასაც მოყვება ქალაღის ლენტზე დინამოგრაფის ფიქსირება.

თვითმწერი აპარატს ბრუნვითი მოძრაობა გადაეცემა ძალური კვანძიდან, ღრეკადი ლილვის საშუალებით; ღრეკად ლილვს კი ბრუნვითი მოძრაობა გადა-

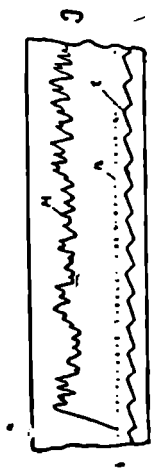
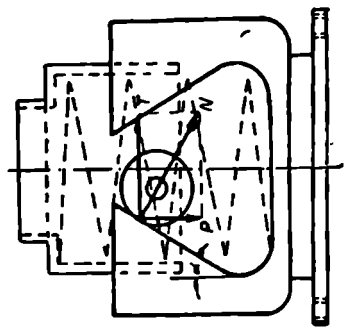
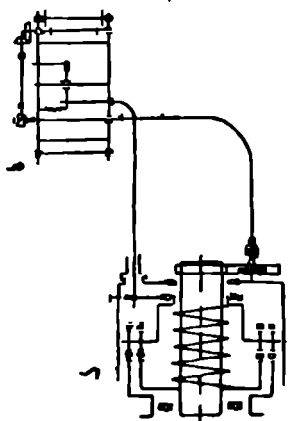
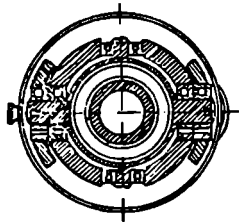
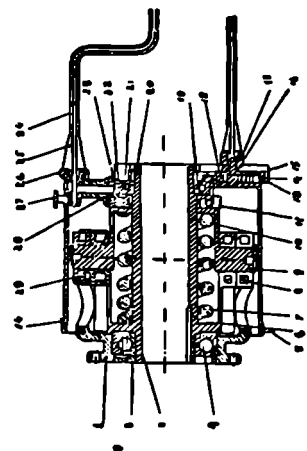


Abb. 155.

ეცემა ცილინდრული (20) და (13) კბილანებით. ბრუნვა დრეკადი ლილვიდან ქია და კონუსური კბილანების საშუალებით გადაეცემა ქალაღდის ლენტის მამოძრავებელ ლილვაკებს.

მოდრაობს რა ქალაღდის ლენტა, მასზე ფიქსირდება: მბრუნავი მომენტის ცვალებადობის მრუდი M (ნახ. 155), დროის განმსაზღვრელი ტეხილი ხაზი l და ბრუნთა რაოდენობის მაჩვენებელი წერტილები n .

ზემოთ აღწერილი იყო ბრუნვითი დინამოგრაფი გამოტანილი თვითმწერიტით. არსებობს ამვე სისტემის დინამოგრაფები, რომლებსაც თვითმწერი აპარატი მოწყობილი აქვთ ძალური კვანძის გარსაცმზე (ნახ. 156 ბ). ასეთი დინამოგრაფის მუშაობის პრინციპი ზემოაღწერილის ანალოგიურია. განსხვავება მხოლოდ ის არის, რომ პირველში თვითმწერი აპარატი ცალკე მზადდება და ძალურ კვანძს უერთდება დრეკადი ლილვისა და ბაგირის საშუალებით, მეორეში კი თვითმწერი აპარატი ზედ დინამოგრაფის გარსაცმზეა მოწყობილი.

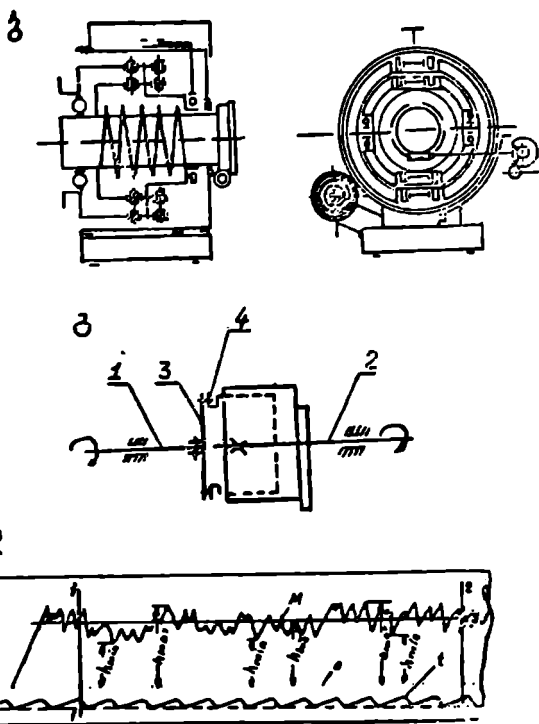
გამოტანილი თვითმწერიანი დინამოგრაფი გამოიყენება მანქანის ისეთ კვანძებში, სადაც ძნელია უშუალოდ დინამოგრაფთან დგომა და მასზე მუშაობა. ასეთ შემთხვევაში გამოტანილი თვითმწერი იდგმება ძალური კვანძისაგან მოშორებით, მონერხებულ ადგილას და მასზე მუშაობა გაადვილებულია. არაგამოტანილი თვითმწერიანი დინამოგრაფი კი გამოიყენება ისეთი კვანძების გამოკვლევისას, რომელთანაც შეიძლება მიახლოება და დინამოგრაფზე უშუალოდ მონერხებულად მუშაობა.

ბრუნვითი დინამოგრაფის გამოყენება. მბრუნავი დინამოგრაფით ამა თუ იმ მანქანის ან კვანძის გამოკვლევისათვის საჭიროა დინამოგრაფი ჩაირთოს წამყვან და ამჟოლ ლილვებს შორის, ისე, რომ ერთი ლილვი შეუერთდეს მილტუჩს, ხოლო მეორე მილსაყს. მილსაყთან ლილვის 2 (ნახ. 156 გ) შეერთებისათვის მილსაყს აქვს სასოგმანე ღარი. ასეთივე ზომების სასოგმანე ღარი უნდა ამოიჭრას იმ ლილვზე, რომელიც უერთდება მილსაყს და სოგმანით დამაგრდეს მილსაყში.

დინამოგრაფის მილტუჩთან ლილვის შეერთებისათვის აუცილებელია დამზადდეს საშუალებლო მილტუჩი (3). ერთი მხრივ, ეს მილტუჩი სოგმანითა და დამჭერი ჰანჭიკით უნდა დამაგრდეს ლილვზე, ხოლო, მეორეს მხრივ, ჰანჭიკებით შეუერთდეს დინამოგრაფის მილტუჩს (4). ასეთნაირად ჩართული დინამოგრაფი წარმოადგენს საშუალებლო კვანძს წამყვან და ამჟოლ ლილვებს შორის. ბრუნვა და მბრუნავი მომენტი ერთი ლილვიდან მეორეზე გადაეცემა დინამოგრაფში გავლით და დინამოგრაფი კი, როგორც შემგრძნობი ნაწილი, ქალაღდის ლენტზე ახდენს საჭირო სიდიდეების ფიქსირებას დინამოგრამის სახით; მიღებული დინამოგრამიდან შეიძლება გამოთვლილ და დადგენილ იქნეს მკვლევარისათვის საინტერესო მრავალი მონაცემი.

დინამოგრამიდან საჭირო სიდიდეების განსაზღვრა ხდება შემდეგნაირად: დინამოგრამაზე გამოვეყოფთ ჩვენთვის საინტერესო უბანს ვერტიკალური ხაზებით 1—1 და 2—2 (ნახ. 156 დ). დავთვლით ამ მონაკვეთებს შორის მოთავსებულ წერტილთა რაოდენობას, აღვნიშნავთ მას n' -ით და ჩავწერთ კვლევის მასალისათვის განკუთვნილ ჟურნალში; დავთვლით დროის აღმნიშვნელი ტეხილი ხაზის მუხლების რაოდენობას, აღვნიშნავთ l' -ით და მასაც შევიტანთ ჟურნალის შესაბამის სვეტში. წინასწარ უნდა ვიცოდეთ დროის რა ნაწილს

აღნიშნავს ტეხილის თითოეული მუხლი. ამისათვის კი საჭიროა ცდების დაწყების წინ, ცდების პერიოდში და ცდების ბოლოს მოვახდინოთ მისი დადგენა წამშობის გამოყენებით. უფრო ხშირად, ერთი მუხლი შეესაბამება ერთ წამს, მაგრამ მოსალოდნელია დარღვეული იყოს შესაბამისობა, მაშინ უნდა გავიგოთ



ნახ. 156.

კოეფიციენტი, რომელიც მუხლების რაოდენობას გადაიყვანს წამებში. ამ კოეფიციენტის დადგენა ადვილია, თუ დინამოგრაფის მუშაობის დროს წამშობით დავითვლით წამებს და დავითვლით ამავე დროში ჩაწერილი ტეხილის მუხლების რაოდენობას.

ტეხილის მუხლების რაოდენობას გავყოფთ წამშობის ჩვენებაზე და მივიღებთ კოეფიციენტს $\tau = \frac{t'}{t}$, ამ კოეფიციენტით კი ადვილად განვსაზღვრავთ დროს წამებში.

$$t = \tau t' \text{ წმ.}$$

თუ ვიცით ბრუნვების რაოდენობა n' და შესაბამისი დრო t , ადვილად განვარსებთ ლილვის ბრუნთა რიცხვს.

$$n = \frac{n'}{f} \text{ ბრ/წმ ანუ } \lambda \cdot \nu.$$

ბრუნვითი მოძენების სიდიდეების დასადგენად წინასწარ უნდა გვეკონდეს შედგენილი დაყალიბების დიაგრამა ან უნდა ვიცოდეთ დინამოგრაფის ყალიბის სიდიდე. ყალიბი აღინიშნება K ასოთი. მისი განზომილებაა კგმ/მმ.

მბრუნავი მოძენების სიდიდის დადგენისათვის საჭიროა განვსაზღვროთ დიაგრამის სიმაღლე. მინიმალური და მაქსიმალური სიმაღლეების განსაზღვრა ხდება უშუალოდ გაზომვით, ხოლო საშუალო სიმაღლის განსაზღვრისათვის აუცილებელია გამოვიყენოთ პლანიმეტრი, რითაც ვსაზღვრავთ დინამოგრაფის ფართობს, შემოსაზღვრულს ქვემოდან ნულოვანი ხაზით (რომლის მაგივრობას ხშირად ბრუნვების მაჩვენებელი წერტილების ხაზი წარმოადგენს), გვერდებიდან ვერტიკალური ხაზებით 1—1 და 2—2, ხოლო ზემოდან მოძენების ცვალებადობის მრუდით — დიაგრამით. პლანიმეტრით მიღებული ფართობი F გაყოფილი დინამოგრაფის სიგრძეზე S , გვაძლევს დიაგრამის საშუალო სიმაღლეს $h_{\text{საშ}}$. მბრუნავი მოძენის სიდიდე კი განისაზღვრება დიაგრამის სიმაღლისა და დინამოგრაფის ყალიბის ნამრავლით:

$$M = K h_{\text{საშ}} \text{ კგმ.}$$

ან $h_{\text{საშ}}$ -ს მიხედვით დაყალიბების დიაგრამაზე ეპოულობთ შესაბამის მოძენებს.

ბრუნვითი დინამოგრაფის დინამოგრაფიდან საზღვრავენ მაქსიმალურ, საშუალო მაქსიმალურ, მინიმალურ, საშუალო მინიმალურ და საშუალო მოძენებს კგმ-ით.

ბრუნვითი დინამოგრაფი და დინამოტახომეტრი

თუ ბრუნვითი დინამოგრაფის ძალურ კვანძს შოვხსნით თვითმწერ აპარატს და მის ნაცვლად დავუყენებთ ციფერბლატთან მექანიზმს, მივიღებთ ბრუნვით დინამომეტრს ან დინამოტახომეტრს.

ბრუნვით დინამომეტრს მივიღებთ, თუ ძალურ კვანძს მხოლოდ მოძენის დანაყოფებიან ციფერბლატთან მექანიზმს შევუერთებთ. ასეთი დინამომეტრი ციფერბლატზე ისრის საშუალებით გვიჩვენებს მბრუნავი მოძენების რიცხვით სიდიდეებს; დინამოტახომეტრს მივიღებთ, თუ ძალური კვანძის ბაგირთან შევავერთებთ ციფერბლატთან მექანიზმს და დრეკად მბრუნავ ლილვთან-ტახომეტრს.

თუ ციფერბლატსა და ტახომეტრს ერთიმეორის გვერდით დავდგამთ, ჩვენ შეგვიძლია ავითვალოთ ციფერბლატზე მბრუნავი მოძენების სიდიდეები და ტახომეტრზე იმ ლილვის ბრუნთა რიცხვები, რომელზეც დინამომეტრის ძალური კვანძია დაყენებული.

დინამომეტრი და დინამოტახომეტრი გამოიყენება მანქანის, ძრავის, ან რომელიმე ჩვენთვის საინტერესო კვანძის მუშაობაზე მუდმივი კონტროლისათვის, ამიტომ მის უფრო პრაქტიკული მნიშვნელობა აქვს.

კალიბრატორი

წვეითი და ბრუნვითი დინამოგრაფებისა და დინამომეტრების ყალიბის დასადგენად — დასაყალიბებლად გამოიყენება სპეციალური დანადგარი, რომელიც

მელსაც კალიბრატორი ეწოდება. დინამოგრაფებისა და დინამომეტრების დაყალიბება შეიძლება მოხდეს სტატიკური, დინამიკური და თეორიული მეთოდით. იმის მიხედვით კალიბრატორებიც სხვადასხვა სისტემისა და კონსტრუქციისა. ყველაზე მეტად გავრცელებულია დინამოგრაფების დაყალიბების სტატიკური მეთოდი. ამიტომ აქ ვიხილავთ სათანადო კალიბრატორის მუშაობასა და ხელსაწყოების დაყალიბების წესს. კალიბრატორი, რომლის სქემა მოცემულია 157-ე ნახაზზე, შედგება სახელურის, კიაგადაცემების, ლარტყული გადაცემის, r რადიუსიანი დისკოს L , L_1 და l მხრეულებისა და სასწორისაგან.

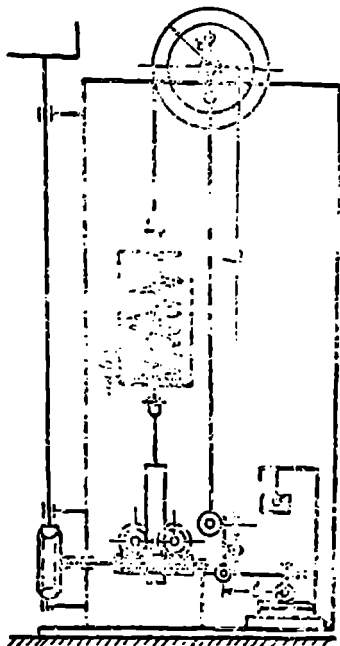
იმისათვის რომ, მოუბდინოთ დინამოგრაფების დაყალიბება, საჭიროა წინასწარ განესაზღვროთ თეით კალიბრატორის მასშტაბი (რიცხვითი სიდიდე), რომელიც გვიჩვენებს თუ სასწორის ჩვენების ერთ კგ-ს r რადიუსიან დისკოზე გადაღებული ჯაჭვის (ე. ი. დინამოგრაფის) დატვირთვის რამდენი კგ შეესაბამება, კალიბრატორის მასშტაბის დასადგენად ვიქცევით შემდეგნაირად: ჯაჭვზე ვკიდებთ წინასწარ აწონილ ტვირთებს და ვსინჯავთ ამ ტვირთებმა სასწორზე რამდენი კგ-ით იმოქმედეს, მაშინ ჯაჭვზე დაკიდებული ტვირთის წონა ძალა G გაყოფილი სასწორის ჩვენებაზე Q მოგვცემს კალიბრატორის მასშტაბს:

$$K = \frac{G}{Q}$$

განვიხილოთ კალიბრატორზე დინამოგრაფების დაყალიბების მეთოდი ჯერ წვევით, შემდეგ ბრუნვითი დინამოგრაფისათვის,

წვევითი დინამოგრაფის დაყალიბება (ტარირება). წვევითი დინამოგრაფი ერთი ყულფით ჩამოეკიდება r რადიუსიან დისკოზე (ნახ. 157), გადაღებულ ჯაჭვის ბოლოზე, მეორე ყულფი კი უერთდება კბილანურ ლარტყას. l მხრეულის ქვეშ შეიდგება ათწილადიანი სასწორი ისე, რომ მხრეულის გორგოლაკი ეყრდნობოდეს სასწორის ბაქანს, ბოლო მხრეულა იყოს პორიზონტალურ მდგომარეობაში.

თვითმწერ აპარატს ვდგამთ კალიბრატორზე მოწყობილ ხის სადგამზე, ვინიშნავთ მუშა ფანქრის საწყის მდგომარეობას და ნულოვან ფანქარს ვაყენებთ მუშა ფანქრის მიერ გავლებულ ხაზზე. ხელთ უნდა გვეყონდეს შტანგენფარგა-



ნახ. 157. კალიბრატორის სქემა.

ლი, შიგვზომი, ფანქარი და ყურნალი, გამზადებული სათანადო სვეტებში ტარიების სიდიდეების შესატანად.

წინასწარ ვსაზღვრავთ დინამოგრაფის ტარიების საფეხურების რაოდენობასა და შესაბამისი დატვირთვის სიდიდეებს. ტარიების საფეხურები ხუთზე ნაკლები არ უნდა იყოს. ამის მიხედვით ვადგენთ დატვირთვების სიდიდეებს, რათა შერჩეული საფეხურების რაოდენობამ უზრუნველყოს ზამბარის ბოლომდე შეკუმშვა.

ამ საშუალების დამთავრების შემდეგ ვიწყებთ დაყალიბების პროცესს. სასწორის მაჩვენებელს ვაყენებთ პირველი საფეხურის შესაბამის წონაზე და ვიწყებთ კალიბრატორის სახელურის ტრიალს, სახელურის ტრიალი, ჰია და კბილანურ—ლარტყული გადაცემის საშუალებით იწვევს ლარტყის ქვემოთ გადაადგილებას, რასაც მოყვება დინამოგრაფის ზამბარის შეკუმშვა. სახელურის ვატრიალებთ მანამ, სანამ სასწორის ისარი არ გასწორდება; ამ მომენტში ვწყვეტთ სახელურის ტრიალს, ყურნალში ვწერთ დინამოგრაფის დატვირთვის სიდიდეს, განსაზღვრულ სასწორის ჩვენებისა და კალიბრატორის მასშტაბის ნამრავლით: 10—12 მმ-ით ვადავწევთ თვითმწერის ქაღალდის ლენტს და შიგვზომისა და შტანგენფარგალის საშუალებით ვზომავთ დინამოგრაფის ზამბარის შეკუმშვის სიდიდეს; ვზომავთ აგრეთვე თვითმწერზე აღნიშნული საფეხურის სიმაღლეს და ვადარებთ შიგვზომით, შტანგენფარგლით გაზომილ მნიშვნელობას. თუ მათ შორის სხვაობაა, ეს იმას ნიშნავს, რომ დინამოგრაფი არაა ზუსტად რეგულირებული. ხელსაწყო მანამ უნდა ვარეგულიროთ, სანამ გაზომილი მნიშვნელობა და თვითმწერზე აღნიშნული საფეხურის სიმაღლე ერთმანეთს არ გაუტოლდება.

შემდეგ, სასწორის მაჩვენებელს ვაყენებთ მეორე საფეხურის შესაბამის წონაზე და განვაგრძობთ სახელურის ტრიალს სასწორის ისრის გასწორებამდე, ვადავწევთ თვითმწერის ქაღალდის ლენტს კიდევ 10—12 მმ-ით, და ა. შ. განვაგრძობთ დინამოგრაფის ტარიებას სრულ დატვირთვამდე. სრული დატვირთვის შემდეგ, ვიწყებთ დინამოგრაფის დაყალიბებას განტვირთვაზე, რისთვისაც საჭირო სიდიდეებით ვამცირებთ სასწორის ჩვენებას და კალიბრატორის სახელურს ვაბრუნებთ უკუმიმართულებით. საფეხურებით განვაგრძობთ განტვირთვისა და საბოლოოდ ვიღებთ დაყალიბების საფეხურებიან დიაგრამას (ნახ. 158 ა).

ამ დიაგრამიდან ვაგებთ დაყალიბების დიაგრამას და ვადგენთ დინამოგრაფის ყალიბს.

თუ ჰორიზონტალურ ღერძზე ვადავზომავთ ზამბარის შეკუმშვის სიდიდეს, ანუ საფეხურებიანი დიაგრამის საფეხურების სიმაღლეებს h_1, h_2, \dots, h_n და ვერტიკალურ ღერძზე შესაბამის ძალებს, მივიღებთ დინამოგრაფის დაყალიბების დიაგრამას (ნახ. 158 ა).

დინამოგრაფის ყალიბს კი ვსაზღვრავთ შემდეგნაირად: ვანგარიშობთ ყალიბს ცალ-ცალკე საფეხურებისათვის:

$$K_1 = \frac{R_1}{h_1}, \quad K_2 = \frac{R_2}{h_2}, \dots, \quad K_n = \frac{R_n}{h_n},$$

აქედან კი დატვირთვის საშუალო ყალიბს

$$K_{\text{ე}} = \frac{K_1 + K_2 + \dots + K_n}{n} \text{ კვ/მმ.}$$

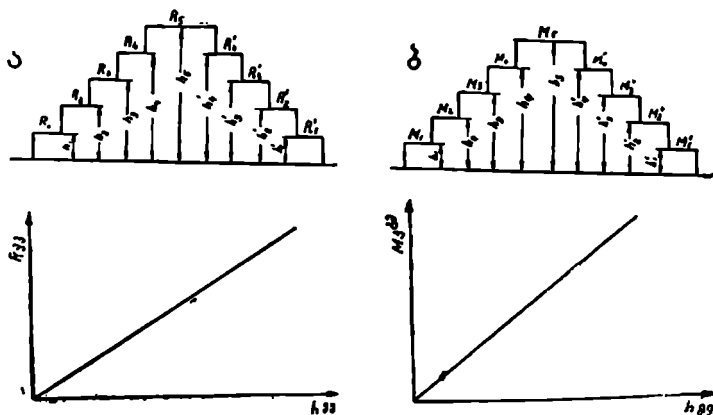
ანალოგიურად ვსაზღვრავთ განტვირთვის ყალიბს

$$K_{\text{ს}} = \frac{K'_1 + K'_2 + \dots + K'_n}{n} \text{ კვ/მმ.}$$

ამ ორი საშუალოდან იანგარიშება საერთო საშუალო ყალიბი

$$K_{\text{ფ.ე}} = \frac{K_{\text{ე}} + K_{\text{ს}}}{2} \text{ კვ/მმ.}$$

დინამოგრაფების გამოყენების დროს სარგებლობენ როგორც ყალიბის რიცხვითი მნიშვნელობით, ისე დიაგრამით. უფრო ზუსტი და მიზანშეწონილია კვლევითი მუშაობის დროს გამოყენებულ იქნეს დიაგრამა, რადგან მასზე უფრო ზუსტადაა წარმოდგენილი დინამოგრაფის ყალიბის ცვალებადობის მთელი სურათი. დიაგრამით სარგებლობა განსაკუთრებით აუცილებელი ხდება ზოგიერთი დინამოგრაფის გამოყენებისას, რადგან დაყალიბების დიაგრამა ზოგჯერ მრუდი ხაზის სახეს იღებს, ზოგჯერ კი დატვირთვისა და განტვირთვის ყალიბთა სხვაობის გამო მიიღება ჰისტერეზისის მსგავსი მრუდი.



ნახ. 158. ა—წვეთი დინამოგრაფის დაყალიბების დიაგრამა.
ბ—ბრუნვითი დინამოგრაფის დაყალიბების დიაგრამა.

წვეთი დინამომეტრის დაყალიბება. წვეთი დინამომეტრის დაყალიბება შედარებით უფრო მარტივად ტარდება: ციფერბლატზე გავაკრავთ სუფთა ქალაღს და დინამომეტრის ძალური კვანძის დატვირთვა—განტვირთვის ვახდენთ ზემოაღწერილი წესით. ციფერბლატზე გაკრულ სუფთა ქალაღზე ვინიშნავთ ისრის მდებარეობის შესაბამისი დატვირთვების სიდიდეებს როგორც დატვირთვის, ისე განტვირთვის შემთხვევაში. შემდეგ კი ამ აღნიშვნების შესაბამისად ვამზადებთ ციფერბლატს და ვსევამთ მას თავის ადგილზე.

ბრუნვითი დინამოგრაფის დაყალიბება. კალიბრატორის r რადიუსიანი დისკოს ლილვი ერთ მხარეს გაგრძელებულია; ამ გრძელ ბოლოზე სოგმანით ზის დამხმარე დისკო, და მასზე კი დამაგრებულია მხრეული.

ბრუნვითი დინამოგრაფის დაყალიბებისათვის საჭიროა: დამხმარე დისკო მოვხსნათ ლილვიდან, ამ ლილვზე მილსაყით წამოვაცვათ დინამოგრაფი და ვავამაგროთ მასზე სოგმანით, შემდეგ კი დამხმარე დისკო მხრეულასთან ერთად კანკიკებით მივამაგროთ დინამოგრაფის მილტუჩზე.

დისკოზე გადადებული ჯაჭვი და კბილანური ლარტყა შევეერთოთ ერთმანეთთან ფოლადის ძელაკით.

ასეთ შემთხვევაში კალიბრატორის სახელურის ბრუნვისას კბილანური ლარტყა დაიწევს ქვემოთ და გარკვეული კუთხით შემობრუნებს დისკოს; რადგან დისკო მკვიდრად დასმული ლილვზე, ამიტომ ამავე კუთხით შემობრუნდება ეს უკანასკნელიც. ლილვზე სოგმანით დასმულია დინამოგრაფის მილსაყი ამიტომ ისიც შემობრუნდება დისკოსა და ლილვთან ერთად. მილსაყის შემობრუნება ჯვართვაზე დასმული საკისრების საშუალებით იმოქმედებს მილტუჩზე. მილტუჩის დახრილი პროფილის გავლენით ჯვართვა მოახდენს ზამბარის შეკუმშვას გარკვეული სიდიდით. ამავე დროს, რადგან მილტუჩზეა მიმაგრებული დამხმარე დისკო და მხრეულა, დაწოლა მოხდება L_1 და L მხრეულებზე და სასწორის ბაქანზე. ამ დაწოლის სიდიდეს ვიგებთ სასწორის ჩვენებით.

ამრიგად, გარკვეული პროპორციული დამოკიდებულებაა დინამოგრაფზე მოქმედ მომენტსა და სასწორის ჩვენებას შორის. დინამოგრაფაზე მოქმედი მომენტი განისაზღვრება ტოლობით:

$$M = KrQ \text{ კგმ,}$$

სადაც K არის კალიბრატორის მასშტაბი;

r — დისკოს რადიუსი, მ-ობით;

Q — სასწორის ჩვენება, კგ-ობით;

ამ მომენტის მოქმედებით შეიკუმშება დინამოგრაფის ზამბარა და შეკუმშვის სიდიდე ბაგირით გადაეცემა თვითმწერი აპარატის ფანქარს; ეს უკანასკნელი კი გადაადგილდება საწყისი მდგომარეობიდან ზამბარის შეკუმშვის ტოლი სიდიდით.

თუ გვეცოდინება დინამოგრაფის შესაძლო დატვირთვის მაქსიმალური მომენტის სიდიდე, მოყვანილი ფორმულის გამოყენებით ადვილად დავადგენთ ჩვენთვის სასურველი რაოდენობის საფეხურებისათვის სასწორის ჩვენებათა სიდიდეებს. სასწორის მაქსიმალური ჩვენება იქნება.

$$Q_{max} = \frac{M_{max}}{Kr} \text{ კგ.}$$

თუ ტარიების საფეხურებიანი დიაგრამისათვის საფეხურების n რაოდენობას შევირჩევთ, მაშინ სასწორის მომდევნო ჩვენებებს შორის სხვაობა

იქნება $q = \frac{Q_{max}}{n}$ კგ. ამ სამზადისის დამთავრების შემდეგ ვიწყებთ დაყალი-

ბების პროცესს შემდეგი თანმიმდევრობით:

სასწორის მაჩვენებელს ვაყენებთ q კგ ჩვენებაზე და ვაბრუნებთ კალიბრატორის სახელურს მანამ, სანამ სასწორის ისარი გასწორდებოდეს, სასწორის

ისრის გასწორება გვიჩვენებს, რომ დინამოგრაფი დატვირთულია $M = Krq$ კგმ მომენტით.

ამ მომენტის შესაბამისად თვითმწერზე ვახდენთ დიაგრამის პირველი საფეხურის ფიქსირებას, შემდეგ სასწორის მანქანებელს ვაყენებთ $2q$ ჩვენებებზე და განვაგრძობთ სახელურის ტრიალს ისრის გასწორებამდე. ახლა მომენტის სიდიდე იქნება $M_2 = k \cdot r \cdot 2q$ კგმ, ისევე მოვადგენთ დიაგრამაზე მეორე საფეხურის ფიქსირებას და ა. შ. განვაგრძობთ დინამოგრაფის მაქსიმალურ დატვირთვამდე.

ამის შემდეგ ვიწყებთ განტვირთვისათვის დაყალიბების საფეხურებიან დიაგრამის ჩაწერას, რასაც ვაწარმოებთ სასწორის ჩვენების იმავე სიდიდეების დაკლებით და სახელურის პირველ ბრუნვით. შედეგად მივიღებთ დაყალიბების საფეხურებიან დიაგრამას (ნახ. 158 ბ).

საფეხურებიანი დიაგრამიდან ვადგენთ ბრუნვითი დინამოგრაფის დაყალიბების დიაგრამას: კოორდინატა სისტემის პორიზონტალურ ღერძზე ვზომავთ საფეხურების სიმაღლეებს (h_1, h_2, \dots, h_n) მმ-ით, ვერტიკალურ ღერძზე კი — შესაბამის მომენტებს კგმ-ით. ასეთი აგება გვაძლევს დიაგრამას (ნახ. 158 ბ). იმავე საფეხურებიანი დიაგრამიდან ვსაზღვრავთ დინამოგრაფის საშუალო ყალიბს:

$$K_{\text{ს.ე}} = \frac{K_{\text{გ}} + K_{\text{ბ}}}{2} \text{ კგმ/მმ.}$$

ზუსტი კვლევითი სამუშაოების ჩატარებისას იყენებენ დაყალიბების დიაგრამას, როგორც უფრო ზუსტს, ხოლო ყალიბს $K_{\text{ს.ე}}$ მიმართავენ, როგორც უფრო მარტივს შედარებითი მონაცემების განსაზღვრის დროს.

ბრუნვითი დინამოგრაფის დაყალიბება უნდა მოხდეს მისი ბრუნვის ორივე მიმართულებით, მეორე მიმართულებით ტარიებისათვის საჭიროა r რადიუსიან დისკოზე ჭაჭვი მოვხსნათ, გადავიდოთ დისკოს მეორე მხარეს და გავატაროთ დისკოს ქვემოთ დაყენებულ გორგოლაქზე ისე, რომ ჭაჭვის ბოლო დარჩეს კბილანური ლარტყის ვერტიკალზე. ასეთ შემთხვევაში დისკოსა და ლილვის ბრუნვა და მასთან ერთად დინამოგრაფის დატვირთვაც იცვლის მიმართულებას. დატვირთვის მიმართულების შეცვლას მოყვება L მხრეულისა და შესაბამისად I_1 და I_2 მხრეულებზე დაწოლების მიმართულების შეცვლაც. ამიტომ სასწორის ბაქანზე იმოქმედებს მხრეულას მეორე მხარე, სხვა არსებითი ცვლილება არ ხდება და დაყალიბების თანმიმდევრობა რჩება იგივე.

ბრუნვითი დინამომეტრის დაყალიბება. ბრუნვითი დინამომეტრის დაყალიბებაც ხდება იმავე კალიბრატორზე, ისეთივე წესით, როგორც დინამოგრაფისა, ოღონდ დინამომეტრის დაყალიბება უფრო მარტივია, რადგან არ მოითხოვს დიაგრამების აგებას და საფეხურებისათვის ყალიბების გაანგარიშებას. ბრუნვითი დინამომეტრის ციფერბლატზე გაიკრება სუფთა ქალაღი და ყოველი დატვირთვისას ისრის გაჩერების ადგილზე აღინიშნება მომენტის შესაბამისი სიღრმე. შემდეგ ამ აღნიშვნების მიხედვით მზადდება ციფერბლატი და იღებება ციფერბლატის მექანიზმი.

სასოფლო-სამეურნეო პროცესების შესრულებაზე დახარჯული ენერჯის— მექანიკური მუშაობის გაზომვას სოციალისტური სოფლის მეურნეობის შემდგომი განვითარებისათვის განსაკუთრებული მეცნიერული და პრაქტიკული მნიშვნელობა აქვს, რადგან ზუსტი დიფერენცირებული გამომუშავების ნორმებისა და საწვავის ხარჯის ნორმების შედგენა შეიძლება მხოლოდ სამუშაოების ენერგოტევალობის ზუსტად განსაზღვრისა და დადგენის შემდეგ. სასოფლო-სამეურნეო სამუშაოების ენერგოტევალობის გასაზომად გამოიყენება ხელსაწყოები, რომლებსაც მუშაობის საზომები ეწოდება.

მუშაობის საზომებით იზომება ნებისმიერი სასოფლო-სამეურნეო სამუშაოების ენერგოტევალობა კგმ-ით, ეს კი საშუალებას გვაძლევს ერთმანეთს შევადაროთ სხვადასხვა სახის სამუშაოები (ხენა, ლეწვა, მკა, მარცვლის გაწმენდა დახარისხება, თესვა, თივის აღების სამუშაოები და სხვ.) და ერთიანი, ყველასათვის გასაგები სიდიდით მოვახდინოთ საწვავის დიფერენცირებული ნორმების დადგენა.

საწვავის ხარჯვისა და ტრაქტორების გამომუშავების ნორმების დადგენა სოფლის მეურნეობაში ჯერ კიდევ ხდება ფაქტიური, ერთობ პირობითი და მოუხერხებელი საზომით — რბილი ხენის ჰექტარებზე გადაყვანი კოეფიციენტით, ისეთი სამუშაოების, რომლებსაც ხენასთან არაფერი საერთო და მსგავსება არა აქვს (ლეწვა, მკა, თიბვა, მარცვლის გაწმენდა — დახარისხება, მკენარეების შეწამლა და სხვ.). ამ პირობითი კოეფიციენტით რბილ ხენაზე გადაყვანა იწვევს მთელ რიგ გაუგებრობებს და საშუალებას არ იძლევა ზუსტად განისაზღვროს ამა თუ იმ პროცესის შესასრულებლად საჭირო საწვავის ხარჯი და გამომუშავების ნორმები.

საწვავის ხარჯის ნორმების შედგენა, თვით ხენის პროცესზეც კი არ შეიძლება ჩაითვალოს ზუსტ და მისაღებ მეთოდად, რადგან ამ ნორმის შედგენა ხდება ნიადაგის საშუალო ხვედრითი წინალობის კოეფიციენტის მიხედვით. ეს კოეფიციენტი კი წარმოადგენს მეტად ცვალებად სიდიდეს, ის იცვლება ძალზე დიდ ზღვრებში, არა მარტო რაიონებისა და ოლქების მიხედვით, არამედ ზოგჯერ სრულიად სხვადასხვა მნიშვნელობისაა ერთი და იმავე ფართობის სხვადასხვა უბანშიც კი.

საშუალო ხვედრითი წინალობის კოეფიციენტი, როგორც წესი, განისაზღვრება სასოფლო-სამეურნეო მანქანა-იარაღების დინამომეტრებით, რისთვისაც იყენებენ წვეით ან ბრუნვით დინამოგრაფებსა და დინამომეტრებს. ამ მეთოდით განსაზღვრული ხვედრითი წინალობის კოეფიციენტი და მისი მიხედვით შედგენილი საწვავის ხარჯის ნორმა (თუნდაც მარტო ხენის პროცესისათვის) არასდროს ზუსტი არ არის და არ ასახავს პროცესის ენერგოტევალობის სრულ და ნამდვილ სურათს. მით უმეტეს, ასეთი მეთოდით საწვავის დიფერენცირებული ნორმების შედგენა გვაძლევს ცდომილებებს სხვა სახის სასოფლო-სამეურნეო პროცესებისათვის, როგორცაა: რგვა, თესვა, მარცვლეულის აღება, დასილოსება, ტექნიკური კულტურების აღება და სხვა.

გამომუშავებისა და საწვავის ხარჯის ზუსტი დიფერენცირებული ნორმების შესადგენად ნებისმიერი სასოფლო-სამეურნეო პროცესისათვის აუცილებელია ზუსტად განისაზღვროს ერთეული ფართობის (ჰა), ერთეული მოცულობის (მ³), ან ერთეულის წონის (ც. ტ, კგ) სამუშაოს შესასრულებლად დახარჯული მექანიკური მუშაობა კგმ-ით, ტმ-ით ან ტკმ-ით და ეს უკანასკნელი

საწვავის თბოუნარიანობის მიხედვით გადაანგარიშებულ იქნეს საჭირო საწვავის რაოდენობაზე ცნობილი ფორმულით:

$$A = 427 HQ \eta \text{ კგ.}$$

სადაც H არის საწვავის უდაბლესი თბოუნარიანობა;

Q — საწვავის რაოდენობა;

427 — სითბოს მექანიკური ეკვივალენტი;

η — აგრეგატის მ. ქ. კ..

ამრიგად, სატრაქტორო აგრეგატის გამომუშავებისა და საწვავის ხარჯის ზუსტი დიფერენცირებული ნორმების შედგენა შესაძლებელია სასოფლო-სამეურნეო პროცესის ენერგოტეკვადობის გაზომვით, ე. ი. დახარჯული კუთრი მექანიკური მუშაობის განსაზღვრით კგმ/ჰა-ით, კგმ/მ²-ით, კგმ/ტ, ან კგმ/კგ-ით.

გარდა ამისა, მექანიკური მუშაობის გაზომვის აღნიშნული მეთოდი საშუალებას იძლევა ჩატარდეს სასოფლო-სამეურნეო მანქანა იარაღების, ტრაქტორებისა და სატრანსპორტო საშუალებების სრული მეცნიერული გამოკვლევა და მრავალი საკითხის ახლებურად გადაწყვეტა. ყველა ამის გამო მუშაობის საზომების გამოყენებას, სასოფლო-სამეურნეო აგრეგატებისა და პროცესების შესწავლის საქმეში, საბჭოთა მეცნიერები უდიდეს ყურადღებას აქცევენ და წინასწარმეტყველებენ მრავალნაირი პრობლემის წარმატებით გადაწყვეტის შესაძლებლობას.

მუშაობის გასაზომად გამოიყენება როგორც წვეითი, ისე ბრუნვითი მუშაობის საზომები. წვეითი მუშაობის საზომები გამოიყენება მისაბმელი სასოფლო-სამეურნეო მანქანა-იარაღებისა და ამ იარაღების მიერ შესრულებული პროცესების შესწავლისათვის, ბრუნვითი მუშაობის საზომები კი — საკიდი, თვითმავალი და ძალამრთმევი ლილვის გამოყენებით მომუშავე სასოფლო-სამეურნეო აგრეგატებისა და ასეთი აგრეგატებით შესრულებული ტექნოლოგიური პროცესების შესასწავლად.

აგრეთვე შესაძლებელია წვეითი და ბრუნვითი მუშაობის საზომების ერთ-აგრეგატში ერთდროული გამოყენება, რაც საშუალებას იძლევა განისაზღვროს სატრაქტორო აგრეგატის სრული ენერგეტიკული ბალანსი.

ქვემოთ ვიხილავთ მუშაობის საზომებს, მათ მუშაობას და გამოყენების საკითხებს.

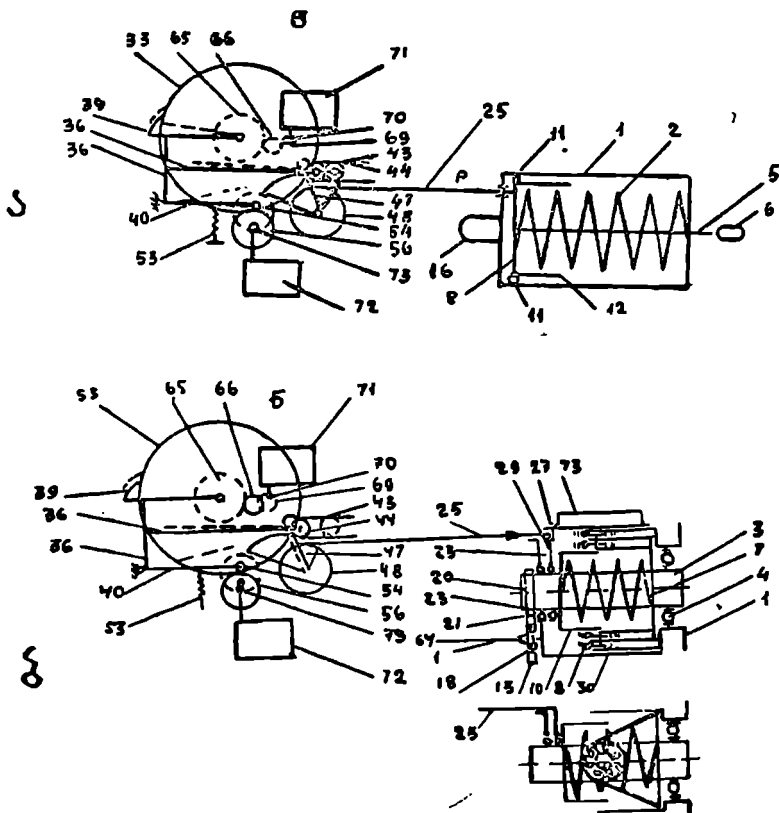
წვეითი მუშაობის საზომი

წვეითი მუშაობის საზომი შედგება ორი კვანძისაგან: ძალური კვანძისა A (ნახ. 159ა) და მუშაობის ინდიკატორისაგან B . ეს ორი კვანძი ერთმანეთთან დაკავშირებულია ბაგირის (25) საშუალებით.

ძალური კვანძი (იგივე წვეითი დინამოგრაფის ძალური კვანძი) წარმოადგენს შემგრძნობ ნაწილს, ინდიკატორი კი ძალისა P და გავლილი მანძილისა S ერთმანეთზე გადამამრავლებელ და ნამრავლს შეკრავს მექანიზმს.

წვეითი მუშაობის საზომში ძალის P ფაქტორი შედის, ძალური კვანძის ზამბარის (2) დეფორმირების შესაბამისად. ბაგიროთ (25), მანძილის ფაქტორი S კი — ექსცენტრიკის (56) ბრუნვით, ტრაქტორის ან იარაღის სავალი თვლიდან, ტრაქტორის ძალამრთმევი ლილვიდან ან მქსეთე თვლიდან.

ძალური კვანძი ყულფებით (6 და 16) ჩაირთვება ტრაქტორის კავსა და იარაღის მისაბმელს შორის. იარაღის წვევითი წინაღობის პროპორციულად იკუმშება ზამბარა (2), ზამბარის შეკუმშვის სიდიდე ბაგირით (25) შემოაბრუნებს ინდიკატორის დისკოს (48). დისკოსთან ერთად შემობრუნდება მუშტა (47). ეს უკანასკნელი კი გამოიწვევს გორგოლაქის (43) და მასთან ერთად მის ღერძზე დამაგრებული ბარბაცას (36) და უღელაქის (34) გადაადგილებას, როგორც ეს წვევითი ხაზითაა ნაჩვენები.



ნახ. 159. ა—წვევითი მუშაობის საზომის სქემა; ბ—ბრუნვითი მუშაობის საზომის სქემა.

მუშაობის ინდიკატორი, მეორე მხრივ, შეერთებულია მბრუნავ თვალთან (ტრაქტორის, იარაღის ან დამატებითი მეხუთე თვალი). ამ თვლის ბრუნვა, როგორც აგრეგატის მიერ გავლილი მანძილის პროპორციული სიდიდე, დრეკადი ლილვის საშუალებით გადაეცემა ექსცენტრიკს (56). ექსცენტრიკის ბრუნვა იწვევს ქვედა მხრეულას (40) რხევას ვერტიკალურ სიბრტყეში. ქვედა მხრეულას რხევა უღელაქის საშუალებით გამოიწვევს ზედა მხრეულას რხე-

ვას და მასთან დაკავშირებულ სარეკელას (39) მიმოსვლით მოძრაობას. სარეკელას მიმოსვლითი მოძრაობა ყოველ სელაზე იწვევს სრუტუნა კბილანის (33) გარკვეული კუთხით შემობრუნებას. სრუტუნა კბილანის ბრუნვა კი იწვევს, კბილანური და კია გადაცემის საშუალებით, მთვლელის 71 ამძრავი ლილვაციის ბრუნვას, რასაც მოყვება მთვლელის ჩვენებათა პროპორციული ზრდა.

რაც უფრო მეტია იარაღის წვეითი წინაღობა, მით უფრო მეტად შეიკუმშება ზამბარა (2) და მით უფრო მეტი კუთხით შემობრუნდება დისკო (48) და მუშტა (47). ამას კი მოყვება ბარბაცისა (36) და ულელაკის (24) უფრო მეტად გადაადგილება. რაც უფრო მეტად გადაადგილდება ულელაკი (34), მით უფრო დიდ სვლას გააკეთებს სარეკელა და შესაბამისად დიდი კუთხით შემობრუნდება სრუტუნა კბილანა (33); სრუტუნას შემობრუნება გამოიწვევს მთვლელის ჩვენების პროპორციულად გაზრდას. პირიქით მოხდება წვეითი წინაღობის შემცირებისას. ამრიგად, მთვლელის ჩვენება იცვლება იარაღის წვეითი წინაღობის პროპორციულად. ე. ი. ძალის P პროპორციულად.

მეორეს მხრივ, რაც უფრო მეტ ბრუნვებს გააკეთებს ექსცენტრიკი (56) (ან მუხლა), მით უფრო მეტ რხევებს გააკეთებს ქვედა მხრეულა (40), შესაბამისად ზედა მხრეულა და მასთან დაკავშირებული სარეკელაც. სარეკელას სვლების რაოდენობის გაზრდა გამოიწვევს სრუტუნა კბილანას შემობრუნების იმდენჯერე გაზრდას და აქედან კი გაიზრდება მთვლელის ჩვენებაც, რადგან ექსცენტრიკის ბრუნთა რაოდენობა დამოკიდებულია იმ თვლის ბრუნვაზე, რომელთანაც ისაა დაკავშირებული და რადგან ამ უკანასკნელის ბრუნთა რაოდენობა დამოკიდებულია განვლილ მანძილზე, გამოდის, რომ მთვლელის ჩვენება იცვლება განვლილი მანძილის S პროპორციულად.

ამრიგად, მთვლელის ჩვენება x ძალისა P და განვლილი მანძილის S პროპორციულია და ამიტომ იძლევა ის მუშაობის $A = PS$ სიდიდეს გარკვეულ მასშტაბში.

თუ გვეცოდინება მუშაობის საზომის მასშტაბი K_x , ადვილად განვსაზღვრავთ მუშაობის სიდიდის $A = xK_x$ კვ.

მთვლელის ჩვენებიდან n' საჭირო შემთხვევაში ადვილად ვსაზღვრავთ ფაქტიურად განვლილ მანძილს, ფორმულით:

$$S = \frac{\pi D n' i}{1 - \sigma},$$

სადაც D არის ამძრავი თვლის დიამეტრი, მ-ით;

n' — ბრუნვების მთვლელის ჩვენება;

i — გადაცემათა რიცხვი ამძრავი თვლიდან მთვლელამდე.

σ — სრიალის კოეფიციენტი.

რადგან ამჟამად თვალს ახასიათებს სრიალი, ხოლო წამყვანს ბუქსაობა, ამიტომ, თუ ექსცენტრიკს აძრავს ამჟამად თვალი, საჭირო იქნება მუშაობის გაანგარიშების დროს გავითვალისწინოთ სრიალის სიდიდე, მაშინ მუშაობას განვსაზღვრავთ ფორმულით:

$$A = \frac{\varepsilon K_x}{1 - \sigma} \text{ კვ.}$$

ხოლო, თუ ექსცენტრიკის ამძრავად გამოყენებული იქნება წამყვანი თვალი, მაშინ ფორმულა მიიღებს ასეთ სახეს:

$$A = zK_2(1-\delta) \text{ კვმ,}$$

სადაც δ არის ბუქსაობის კოეფიციენტი.

სრიალისა და ბუქსაობის კოეფიციენტები ადვილად განისაზღვრება თვით ცდების პერიოდში. ამისათვის საჭიროა გაიზომოს საქცევის სიგრძე l და ცდების პერიოდში აღირიცხოს ბრუნვების მთელელის მიერ ამ მანძილზე დათვლილი ბრუნვები n' . ამ სიდიდიდან განისაზღვრება ამჟამინდელი თვლის მიერ განვლილი მანძილი l_1 ;

მაშინ სრიალის კოეფიციენტი გადაიანგარიშება

$$\sigma = \frac{l-l_1}{l} = 1 - \frac{l_1}{l}.$$

ბუქსაობის კოეფიციენტი კი

$$\delta = \frac{l_1-l}{l_1} = 1 - \frac{l}{l_1}.$$

ეს კოეფიციენტები ცდების დროს უნდა განისაზღვროს რამდენჯერმე და გამოთვლილ იქნეს მათი საშუალო სიდიდეები მოცემული ნიადაგობრივი და კლიმატური პირობებისათვის.

მუშაობის სიდიდის მიხედვით, შეიძლება განსაზღვრულ იქნეს საწვავის შესაბამისი რაოდენობა ფორმულით

$$Q = \frac{A}{427 H \eta} \text{ კვ.}$$

წვეითი მუშაობის საზომის მასშტაბის განსაზღვრა

წვეითი მუშაობის საზომის ძალური კვანძი უნდა დაეკიდოს კალიბრატორზე ისე, როგორც ეს ნაჩვენებია წვეითი დინამოგრაფის დაყალიბებისათვის.

ძალურ კვანძთან შევეერთოთ ინტეგრატორი, ინტეგრატორთან კი შევეერთოთ მეხუთე თვალი, ან ის თვალი, რომლიდანაც ზორციელდება ბრუნვის გადაცემა. ეს თვალი დავაყენოთ ისეთ მდგომარეობაში, რომ შეიძლებოდეს მისი ხელით ბრუნება.

კალიბრატორის სახელურის ბრუნვით დაეტვირთოთ ძალური კვანძის ზამბარა გარკვეული ძალით P_1 , ჩავიწეროთ ბრუნვების მთელელის n_1 და მუშაობის მთელელის z_1 საწყისი ჩვენებები. ინტეგრატორზე ბრუნვის გადამცემ თვალს გავაკეთებინოთ (ვთქვათ 100) ბრუნი. ჩავიწეროთ ბრუნვების მთელელისა და მუშაობის მთელელის საბოლოო ჩვენებები n_2 და z_2 .

ვავიანგარიშოთ N ბრუნვების შესაბამისად თვლის მიერ გავლილი შესაძლო მანძილი $S_1 = \pi DN$ მ., სადაც D არის თვლის მუშა დიამეტრი მ-ით. ვავიანგარიშოთ ნამრავლი $S_1 P_1$. გამოვითვალოთ N ბრუნვების დროს მუშაობის მთელელის ჩვენება $\varepsilon = z_2 - z_1$, მაშინ მუშაობის საზომის მასშტაბი იქნება

$$K_{10} = \frac{S_1 P_1}{\varepsilon} \text{ კვ/ერთეულ ჩვენებაზე.}$$

განესაზღვროთ ძალური კვანძის სხვადასხვა დატვირთვაზე (დატვირთვისა და განტვირთვის პროცესში) და გაიანგარიშოთ საშუალო სიდიდე

$$K_a = \frac{K_{1a} + K_{2a} + \dots + K_{na}}{n} \text{ კმ/ერთეულ ჩვენებაზე.}$$

ბრუნვითი მუშაობის საზომი

ბრუნვითი მუშაობის საზომი, ისევე, როგორც წვეითი, შედგება ორი კვანძისაგან: ძალური კვანძისა A (სურ. 159 ბ) და მუშაობის ინტეგრატორისაგან B .

ძალური კვანძი და ინტეგრატორი ერთმანეთთან დაკავშირებული არიან ბაგირით (25) და დრეკადი ლილვით (64). ბაგირით ინტეგრატორს ძალური კვანძიდან გადაეცემა მბრუნავი მომენტის სიდიდე, ხოლო დრეკადი ლილვით— ბრუნვა.

ბაგირის (25) გადაადგილება, დამოკიდებული ძალური კვანძის ზამბარის შეკუმშვაზე, გამოიწვევს დისკოს (48) და მუშტას (47) შემობრუნებას, რასაც მოყვება ბარბაცის (36) და უღელაკის (34) წინ გადაადგილება (წყვეტილით ნაჩვენებ მდგომარეობაში).

დრეკადი ლილვი აბრუნებს ექსცენტრიკს, რაც იწვევს ქვედა 40 და ზედა მხრეულების რხევას. მხრეულების რხევის შედეგად მიმოსვლით მოძრაობას ასრულებს სარეკელა 39, სარეკელას მოძრაობა კი იწვევს ზრუტუნა კბილანის 33 ბრუნვას, რაც აღირიცხება მუშაობის მთელელის 71 საშუალებით.

ექსცენტრიკის 56 ლილვთან ჩართული მთელელი 72 ითვლის ექსცენტრიკის ბრუნვებს, ანუ იმ ლილვის ბრუნვებს, რომელზეც დადგმულია ძალური კვანძი.

როგორც ბაგირის 25 მოძრაობა (ე. ი. მბრუნავი მომენტის ცვალებადობა), ისე ექსცენტრიკის ბრუნვა (ე. ი. გამოსაცდელი ლილვის მიერ გაკეთებული ბრუნვები) იწვევს პროპორციული სიდიდით ზრუტუნა კბილანის 33 შემობრუნებას, რაც თავის მხრივ იწვევს მუშაობის მთელელის ჩვენებათა ცვლას.

ამრიგად, მთელელის ჩვენებაზე გავლენას ახდენს მბრუნავი მომენტის M სიდიდე და გამოსაცდელი ლილვის კუთხური სიჩქარე ω , ან, რაც იგივეა, შებრუნების კუთხე φ . ამიტომ ბრუნვითი მუშაობის საზომის პრინციპი გამოისახება ფორმულით

$$A = \int_{\omega_1}^{\omega_2} \int_{M_1}^{M_2} dM d\omega = \int_{\varphi_1}^{\varphi_2} \int_{M_1}^{M_2} dM d\varphi \text{ კმ.}$$

ბრუნვითი მუშაობის საზომის ძალური კვანძი უნდა ჩაიდგას ამძრავ და ამყობ ლილვებს შორის ისე, როგორც ეს აღწერილია ბრუნვითი დინამოგრაფის ძალური კვანძის ჩადგმის შემთხვევისათვის. წვეითი ბაგირი (25) შეუერთდეს დისკოზე (48) შემოხვეულ ფოლადის ლენტს; დრეკადი ლილვი (64) კი უერთდება ექსცენტრიკის (56) ლილვს.

მუშაობის საზომის გამოყენებისათვის წინასწარ უნდა ვიცოდეთ მისი მასშტაბი K_s , რომელიც განისაზღვრება ტოლობით:

$$K_s = 2\pi Kc \text{ კმ/ერთეულ ჩვენებაზე.}$$

სადაც K არის ძალური კვანძის ყალიბი. ეს ყალიბი იგივეა, რაც მბრუნავი დინამოგრაფის ყალიბი და განისაზღვრება იმავე წესით, როგორც ეს აღწერილია ბრუნვითი დინამოგრაფის დაყალიბების საკითხის განხილვისას.

c — ინტეგრატორის მუდმივაა და მისი განსაზღვრისათვის მივმართავთ შემდეგ ხერხს:

დისკოზე (48) შემოხვეულ ლენტს საწყისი მდგომარეობიდან გამოვწვეთ რომელიმე h სიღრმეზე და დავამაგრებთ; აღნიშნავთ ბრუნვებისა და ზუშაობის მთვლელის საწყის მაჩვენებლებს n_1 და ε_1 . ვიწყებთ ექსცენტრიკის ლილვის ბრუნვას სახელურის საშუალებით. სიზუსტისათვის სასურველია ლილვი შემოვაბრუნოთ 100-ჯერ; ადვილცხავთ მთვლელების საბოლოო მაჩვენებლებს n_2 და ε_2 . ვანგარიშობთ მთვლელების ჩვენებებს: $n_1 = n_2 - n_1$, $\varepsilon = \varepsilon_2 - \varepsilon_1$. შეფარდება $\frac{hn}{\varepsilon} = \text{const.}$ მას ეწოდება ინდიკატორის მუდმივა და აღნიშნულია c ასოთი.

ცდა უნდა გავიმეოროთ რამდენჯერმე h -ის სხვადასხვა მნიშვნელობისათვის და გავინგარიშოთ მისი საშუალო c სიდიდე.

i — გადაცემათა რიცხვია მუშაობის საზომის ძალური კვანძიდან ბრუნვების მთვლელამდე.

როცა ვიცით ეს სიდიდეები, მოყვანილი ფორმულით ვანგარიშობთ მუშაობის საზომის მასშტაბს K_1 .

მუშაობის საზომის გამოყენების დროს ადვილცხავთ მუშაობის მთვლელის ჩვენებებს ε და დახარჯულ მექანიკურ მუშაობას ვსაზღვრავთ ტოლობით:

$$A = \varepsilon K_2 \text{ კმ.}$$

შესაბამისი საწვავის ხარჯს კი გავინგარიშებთ ფორმულით:

$$Q = \frac{A}{427 \cdot H \eta} \text{ კმ.}$$

ანამომომბრალი ურიაა

ენერგომეტრიული ურიკა წარმოადგენს ორთვალა საზიდარს, რომლის ჩარჩოზე დაყენებულია საზომი ხელსაწყოები: წვეითი დინამოგრაფი, წვეითი მუშაობის საზომი, ბრუნვითი დინამოგრაფი და ბრუნვითი მუშაობის საზომი.

ენერგომეტრიული ურიკით გადავიღებულა მანქანა-იარაღების გამოკვლევა, რადგან ხელსაწყოები დადგმულია ამ ურიკაზე და მანქანის ან პროცესის გამოკვლევისათვის საჭიროა მხოლოდ ურიკის ჩართვა ტრაქტორსა და იარაღს შორის. საზომი ხელსაწყოები ურიკაზე ისეა დაყენებული, რომ შესაძლებელია გაიზომოს როგორც წვეის ძალა ან მბრუნავი მომენტი გადაცემული მანქანაზე, ისე დახარჯული მექანიკური მუშაობა.

როგორც ზემოთ აღინიშნა, ცალკე ხელსაწყოების გამოყენება ზოგჯერ ართულებს მანქანების გამოცდას და ქმნის მთელ რიგ უხერხულობას, ასე, მაგალითად: მბრუნავი დინამოგრაფის ან მუშაობის საზომის ძალური კვანძის ჩასადგმელად ამა თუ იმ კვანძში, ხშირად საჭიროა ამ კვანძის ლილვის გაჭრა; სათანადო მოწყობილობების (შემავრთებელი მილტუჩი, სასოგმანე ღარი, სოგმანი) დამზადება და გამართვა. ხშირად ძნელდება გადაჭრილი ლილვების დაცენტრება და ირღვევა მანქანის კინემატიკური რეჟიმი. ასევე წვეითი დინამო-

გრაფისა და მუშაობის საზომის დასაყენებლად საჭიროა მოეწყოს მეხუთე თვალი, ან თვლიდან მუშაობის ინდიკატორზე ბრუნვის გადასაცემად მოეწყოს სპეციალური გადაცემა. ყველა ამის გამო ენერგომეტრიული ურიკა ხშირად მეტად მოსახერხებელია და გამოსაყენებლად მარტივი, ცალ-ცალკე ხელსაწყობების გამოყენებასთან შედარებით.

ენერგომეტრიული ურიკა (ნახ. 160) მისაბმელით უერთდება ტრაქტორის კაქვს. მისაბმელი იარაღის წვეთით მაჩვენებლების გამოკვლევისას, იარაღის მისაბმელი უერთდება ურიკას კაქვს, რომელიც წარმოადგენს წვეთით დინამო-გრაფის ძალური კვანძის წვეის ელაკის გაგრძელებას. ასეთი ჩაბმის დროს ძალური კვანძის ზამბარა იქუმშება წინალობის ძალის პროპორციულად. ზამბარის შეკუმშვის სიღიღე კი ბაგირით გადაეცემა მუშაობის საზომის ინტეგრატორს ან თვითმწერ აპარატს. თუ მუშაობის საზომის ინტეგრატორს და თვითმწერ აპარატს ერთმანეთთან მიმღევრობით ჩაერთავთ, შესაძლებელი იქნება თვითმწერით ავიღოთ დიაგრამები, ხოლო ინტეგრატორით გავზომოთ დახარჯული მუშაობა.

მუშაობის საზომზე და თვითმწერზე ბრუნვის გადაცემა მოწყობილია ურიკას სავალი თვლიდან ჯაჭური და კბილანური გადაცემების საშუალებით.

სოფლის მეურნეობაში მრავალი ისეთი მანქანაა, რომლებსაც ტრაქტორის ძალამრთმევი ლილვიდან გადაეცემა ბრუნვა, ასეთებია: სიმინდის, ჭარხლის, კარტოფილის, კომბოსტოს, სილოსისა და სხვა კომბაინები და მანქანები. ამ კომბაინებსა და მანქანებზე გადაცემული მბრუნავი მომენტისა და მუშაობის გასაზომად ურიკაზე დაყენებულია ბრუნვითი დინამოგრაფის (მუშაობის საზომის) ძალური კვანძი. ძალური კვანძიდან გამოდის კარდანული ლილვები, რომელთაგან ერთი (წინა) უერთდება ტრაქტორის ძალამრთმევი ლილვს, ხოლო მეორე (უკანა) კი მანქანის კარდანულ ლილვს.

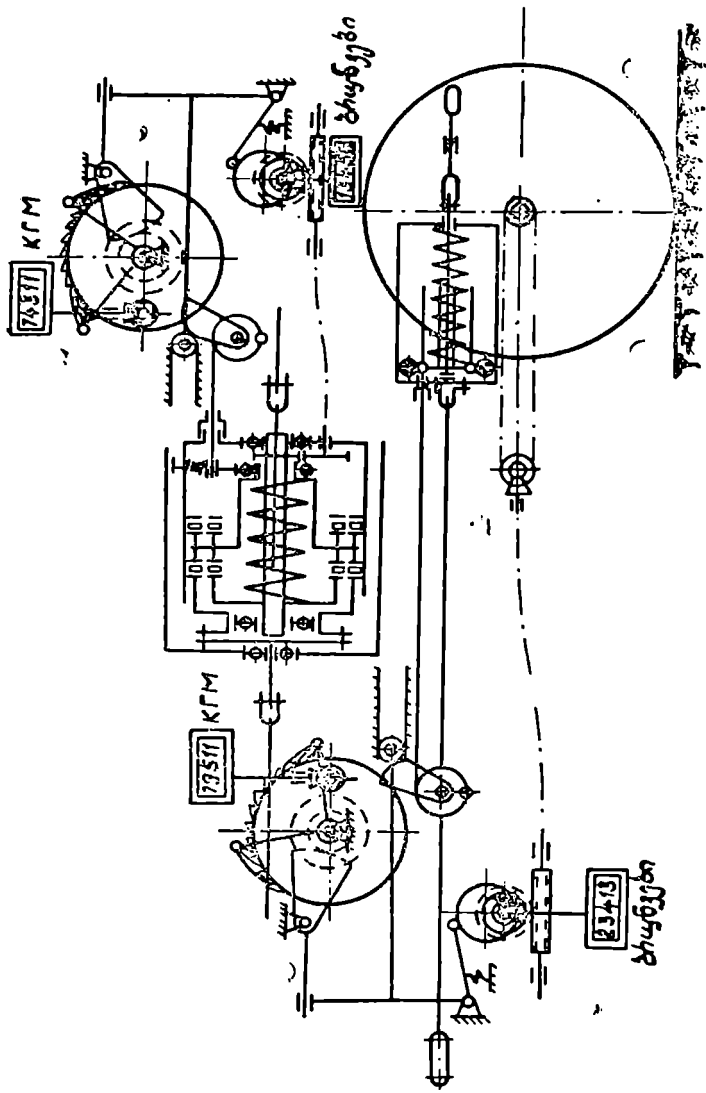
ამრიგად, მბრუნავი მომენტი ტრაქტორიდან მანქანაზე გადაეცემა ძალური კვანძის საშუალებით. ამიტომ, თუ ძალურ კვანძთან ბაგირის და დრეკადი ლილვის საშუალებით შეეერთებთ თვითმწერს ან მუშაობის ინტეგრატორს, შეგვეძლება მოვხსნათ მბრუნავი მომენტის დინამოგრაფები, ან გავზომოთ გადაცემული მექანიკური მუშაობა.

ამრიგად, წვეთით და ბრუნვითი დინამოგრაფები და მუშაობის საზომები გამართულია ურიკაზე და საჭიროა მხოლოდ ურიკის ჩართვა მანქანა-იარაღსა და ტრაქტორის შორის, ისე, რომ იარაღის (მანქანის) მისაბმელი მიეზას ურიკას კაქვს, კარდანული ლილვი კი შეუერთდეს ურიკის კარდანულ ლილვს.

ურიკაზე მოწყობილია დასაჯდომი, ხელსაწყობებზე მომუშავე მუშისათვის. მუშა თვალყურს ადევნებს ხელსაწყობების მუშაობას და საჭირო მომენტებში ახდენს მათ ჩართვა-გამორთვას.

ურიკა დაყენებულია პნევმატიკურ თვლებზე. თვლები მოთავსებულია მუხლა ღერძებზე, რაც საშუალებას იძლევა, სარეგულაციო ხრახნების საშუალებით, ვცვალოთ ურიკის ჩარჩოს სიმაღლე, მანქანის მისაბმელისა და კარდანული ლილვის სიმაღლის შესაბამისად.

ურიკაზე დაყენებული ხელსაწყობების მუშაობას, გამოყენებას და ტარობას აქ აღარ განვიხილავთ, რადგან ისინი მოყვანილია დინამოგრაფებისა და მუშაობის საზომების განხილვისას; ურიკაზე კი დაყენებულია იგივე ხელსაწყობები და ამიტომ გამოყენების, მუშაობისა და დაყალიბების პრინციპი ისეთივეა, როგორც ეს ზემოთაა აღწერილი.



ნახ. 160. ენერგომბერული უბიკოს სქემა.

ხნულის სიღრმეს და დამუშავებულ ფართობს, როგორც წესი, ახლაც ისევ ზომავენ პრიმიტიული საზომების — დანაყოფებიანი ლარტყების, სახაზავების ან თვითნაკეთი საზომების საშუალებით. პრიმიტიული საზომებით გაზომილი სიდიდეები კი, ცხადია, მეტად მიახლოებითი, მოითხოვს ენერჯიის დიდ ხარჯს, ბევრ დროს და დამოკიდებულია გამზომი პიროვნების დახელოვნებაზე.

ხნულის სიღრმის, დამუშავებული ფართობისა და დამუშავებული ნიადაგის მოცულობის ზუსტ გაზომვას კი გადაწყვეტი მნიშვნელობა აქვს, ამა თუ იმ ნიადაგზე ენერჯიის ხვედრითი ხარჯის, საწვავისა და გამომუშავების დიფერენცირებული ნორმების დასადგენად.

როგორც მუშაობის საზომების განხილვიდან ვიცით, აღნიშნული ხელსაწყოებით ვსაზღვრავთ მოცემულ ფართობზე დახარჯულ მუშაობას A კგ-ით, თუ გვეცოდინება ამ ფართობის დამუშავების სიღრმე a მ-ით, ფართობი F ჰა-თი და დამუშავებული ნიადაგის მოცულობა V მ³-ით, ადვილად შევძლებთ შევადაროთ ის სხვა ფართობს, ენერჯიის ხვედრითი ხარჯის კოეფიციენტების β_a , β_F და β_v მიხედვით.

$$\beta_a = \frac{A}{a}, \quad \beta_F = \frac{A}{F}, \quad \beta_v = \frac{A}{V}.$$

ამ ტოლობებში შემავალი სიდიდეები a და V იზომება ავტომატური ხელსაწყოთი, რომელსაც კელის საზომს ვუწოდებთ. იგი შედგება ორი კვანძისაგან: სიღრმის საზომისა და ინდიკატორისაგან (კელის მზომის ინდიკატორი ზემოგანხილული მუშაობის მზომის ინდიკატორის ანალოგიურია).

სიღრმის საზომი ინდიკატორთან დაკავშირებულია ბაგირით და ღრეკადი ლილვით. ბაგირით ინდიკატორს გადაეცემა ხნულის სიღრმის ცვალებადობა და სიდიდე, ღრეკადი ლილვით კი — სიღრმის საზომზე დამაგრებული ე. წ. მუხუთე თვლის ბრუნვები, ე. ო. გავილი მანძილი. ინდიკატორი ხნულის სიღრმეს და განვლილ მანძილს ამრავლებს ერთმანეთზე და ნამრავლს აჯამებს მუშაობის მთელი პერიოდის განმავლობაში. ამ ჯამური ნამრავლის სიდიდეს გვაძლევს ფართობის მთვლელი, მუხუთე თვლის მიერ შესრულებული ბრუნვების რაოდენობას კი — თვლის ბრუნვის მთვლელი.

კელის საზომი წარმოადგენს ვერტიკალურ მდგომარეობაში დაყენებულ ვერტიკალურ სიბრტყეში მოძრავ ლარტყას. ლარტყის ბოლოზე დამაგრებულია მოტოციკლის თვალი, რომელიც მუხუთე თვლის მოვალეობას ასრულებს, ლარტყაზე დახრილად მიმაგრებულია თამასა; თამასაზე დაყრდნობილია გორგოლაჰი, რომელსაც უერთდება ბაგირის ერთი ბოლო.

თვალზე მოწყობილია ჰია გადაცემა. ამ გადაცემიდან ბრუნვა, ღრეკადი ლილვით გადაეცემა ინდიკატორის ექსცენტრიკს.

ლარტყა მოთავსებულია კოლოფში, რომელიც მაგრდება გუთნის ჩარჩოზე ისე, რომ გუთნის სატრანსპორტო მდგომარეობაში თვლის სალტეს ქვედა წერტილი დგას ზუსტად გუთნის საყრდენ სიბრტყის სიმბლზეზე.

გუთნის სამუშაო მდგომარეობაში გადასვლის შემდეგ თვალი ეყრდნობა მოუხნავი ნიადაგის ზედაპირს, ტანები კი ჩაღრმავდება ნიადაგში ხვნის სიღრმეზე; ამავე სიდიდით ზემოთ აიწეეს თვალზე მიმაგრებული ლარტყა. ლარტყის ზევით აწევა, თამასის მოქმედებით, გამოიწვევს გორგოლაჰის გადაადგილებას

ხენის სიღრმის პროპორციული სიდიდით. გორგოლაკზე დამაგრებული ბაგირი კი შემობრუნებს ინდიკატორის დისკოს და მუშტას და ინდიკატორი იწყებს მუშაობას.

როგორც ზემოთაც ვთქვით, ინდიკატორი ამრავლებს გავლილ მანძილს ხნულის სიღრმეზე და ერთ მთელელზე გვიჩვენებს ამ ნამრავლის ჭამურ სიდიდეს, შეორეზე კი — განვლილ მანძილს.

ამრიგად, ერთ მთელელის ჩვენება ϵ გვაძლევს გარკვეულ მასშტაბში კვლის კედლის ფართობს f , შეორესი n' კი — გავლილ მანძილს.

თუ გვეცოდინება კვლის მზომის მასშტაბი z ვიანგარიშებთ კვლის კედლის ფართობს.

$$f = z \cdot \epsilon \text{ მ}^2. \quad \text{ა)}$$

გავლილ მანძილს კი გამოვითვლით ფორმულით:

$$S = \pi D n' i (1 - \delta),$$

სადაც D არის თვლის მუშა დიამეტრი, მ-ით;

n' — ბრუნვების მთელელის ჩვენება;

i — გადაცემათა რიცხვი თვლიდან მთელელამდე;

δ — თვლის სრიალის კოეფიციენტი.

დამუშავებული ნიადავის მოცულობას ვანგარიშობთ ფორმულით:

$$V = f \cdot B \text{ მ}^3,$$

სადაც B არის გუთნის მოდების განი.

დამუშავებული ფართობი იქნება

$$F = \frac{fB}{S} \text{ მ}^2;$$

დამუშავების საშუალო სიღრმე კი:

$$a = \frac{f}{S} \text{ მ}.$$

გუთანზე დადგმული კვლის საზომი დღის ბოლოს მოგვეცემს ჩვენთვის საინტერესო სიდიდეებს (a , F , V) და აღარაა საჭირო სახაზავის ან რაიმე პრიმიტიული საზომების გამოყენება.

კვლის საზომი შეიძლება ასევე წარმატებით იქნეს გამოყენებული სხვა პროცესების შესასწავლადაც სხვადასხვა მანქანაზე დაყენებით, როგორც მაგალითად: კულტივაცია, არხების გაყვანა, კარტოფილის აღება, ჭარხლის აღება და სხვ.

კვლის საზომის მასშტაბის განსაზღვრა. კვლის საზომის მასშტაბის დადგენისათვის არაა საჭირო რაიმე დამატებითი მოწყობილობის გამოყენება. მისი ტარირება შეიძლება ჩატარდეს გუთანზე მინდორში ან ლაბორატორიაში.

საჭიროა სიღრმის საზომი დამაგრდეს ხისტად ისე, რომ თვალს ან, რაც იგივეა, ლარტყას ეკავოს ქვედა მდგომარეობა. სიღრმის საზომი შევავროთ ინდიკატორთან ბაგირით და დრეკადი ლილვით. ინდიკატორი დავდგათ ნებისმიერ, სამუშაოდ მოსახერხებელ ადგილას. ტარირებას ვიწყებთ შემდეგნაირად: თვალს ავწევთ ქვედა მდგომარეობიდან ზემოთ, ვთქვათ, $h_1 = 5$ —სმ-ზე და ამ

მდგომარეობაში გავაჩერებთ; ვაბრუნებთ თვალს დაახლოებით იმ სიჩქარით, რომლითაც ის იბრუნებს მინდორში მოძრაობის დროს; თვალს შემოვებრუნებთ n -ჯერ და ვითვლით მთელელების ჩვენებებს z_1 და n'

ამ მონაცემებიდან დავადგენთ:

$$i = \frac{n}{n'}, \quad S = \pi D n = \pi D n' i$$

კვლის საზომის მასშტაბი კი განისაზღვრება ფორმულით:

$$z_1 = \frac{h_1 S}{\epsilon_1} = \frac{h_1 \pi D n}{\epsilon_1} = \frac{h_1 \pi D n' i}{\epsilon_1}$$

მ²/ერთიეულ ჩვენებაზე. თვალს ავწევთ კიდევ 5 სმ-ით, ე. ი. ახლა $h_2 = 10$ სმ-ს შესაბამისი

$$z_2 = \frac{h_2 \pi D n' i}{\epsilon_2}$$

და ა. შ. ვაგრძელებთ თვლის აწევას ბოლომდე და თვლის ყოველი მდებარეობისათვის ვსაზღვრავთ მის მასშტაბს. შევადგე კი საშუალო მასშტაბს ვანგარიშობთ ფორმულით

$$z = \frac{z_1 + z_2 + \dots + z_n}{n}$$

ბაკონრაფი

სოფლის მეურნეობის მანქანა-იარაღების ენერგეტიკული გამოკვლევებისათვის დიდი მნიშვნელობა აქვს გამოსაცდელი მანქანის მბრუნავი ნაწილების კუთხური სიჩქარისა და აჩქარების დადგენას, რისთვისაც გამოიყენება ტაქოგრაფი.

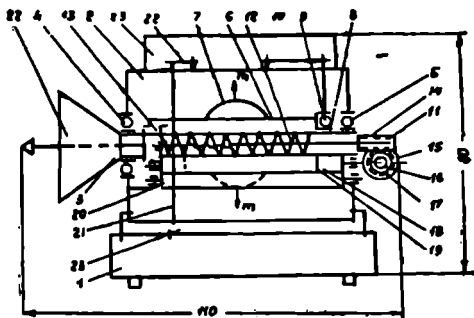
უნდა აღინიშნოს, რომ სასოფლო-სამეურნეო მანქანა-იარაღების გამოცდისას, განსაკუთრებით საველე პირობებში, ჩვენ ვერ ვხვდებით მსგავსი ხელსაწყოთა გამოყენებას, რის შედეგად მანქანის ნაწილების კუთხური სიჩქარეებისა და აჩქარებების სიდიდეები შეუსწავლელი რჩება. ზემოაღნიშნულის გამო, საქართველოს სასოფლო-სამეურნეო ინსტიტუტის მოსავლის ამღები მანქანების კათედრაზე შემუშავებულ იქნა სიჩქარის ინდიკატორიანი ხელის ტაქოგრაფის პრინციპული სქემა, რომლის მიხედვით დამზადდა და გამოიცადა აღნიშნული ხელსაწყო.

ტაქოგრაფი (ნახ. 161) წარმოადგენს სამი სფეროსებრი მასიანი ცენტრიდანული მექანიზმის, ლილვის კუთხური სიჩქარის ჩამწერისა და საათის მექანიზმთან შეერთებული ბრუნსათვლელის ერთობლიობას.

ხელსაწყოთა დგარზე (1), რომელიც ამავე დროს საათის მექანიზმის კოლოფს წარმოადგენს. მაგრადება გარსაცმი, რომელშიაც ჩასმულია ბურთულა საკისრები, ხოლო ამ უკანასკნელში ჩადგმულია შპინდელი (3). შპინდელზე დამაგრებულია სამი ბრტყელზამბარიანი (6) და სფეროსებრი მასიანი (7) ცენტრიდანული რეგულატორი.

ბრტყელი ზამბარის ბოლოები დამაგრებულია სრიალა ქუროზე (8), რომელზეც ჩამოცმულია ბურთულა საკისარი (9), საკისრის (9) გარსაცმზე კი დამაგრებულია ფანქარი (10).

შპინდელის ლილვაკზე ჩამოკმულია ცილინდრული ზამბარა (12), რომელიც ერთი ბოლოთი ეყრდნობა სრიალა ქუროს. ლილვაკი ღერძის გასწვრივ გახვეტილია და მასში ჩახრახნილია ხრახნი (11), რომლის ერთ ბოლოზე დამაგრებულია ორშეერიანი მასრა (13), ხოლო მეორე ბოლოზე დაყრდნობილია



ნახ. 161. ტაქოგრაფი.

ზამბარა (12), შეერების დახმარებით ქანჩს შეუძლია სრიალი ლილვაკის (3) გასწვრივ.

შპინდელის ბოლოზე დაყენებულია ერთსელიანი კიახრახნი (14), რომელიც მოდებშია კიაკილანასთან (15). კიაკილანას ლილვაკი ჩამაგრებულია გარსაცმის ბრჯენში.

კბილანის (15) ლილვაკზე ზის ორი, ერთნაირი ზომის, კონუსური კბილანა, რომლებიც მორიგეობით უერთდებიან დიდ კონუსურ კბილანას (17).

დიდი კონუსური კბილანა დამაგრებულია ქალაღის ლენტის წამყვანი გორგოლაკის ლილვაკზე. ამ გორგოლაკზე დამაგრებულია ორი მახვილწვეტებიანი კბილანები (19). ამის გარდა, გარსაცმზე დამაგრებულია ამჟოლი გორგოლაკი. ორივე გორგოლაკი მოჭიმულია რეზინით.

გარსაცმის მარცხენა მხარეზე დაყენებულია დროის სარეგისტრაციო ფანქრის (22) ბერკეტი (21), რომლის ქვედა ბოლო მოდებულია საათის მექანიზმის ხრუტუნა თვალზე.

გარსაცმზე, გორგოლაკების მოპირდაპირე მხარეზე, დამაგრებულია ქალაღის ლენტის დასახვევი კოჭი.

ტ ა ქ ო მ ე ტ რ ი ს მ უ შ ა ო ბ ა. მბრუნავი ლილვთან შპინდელის შეერთებისას ბრუნვაში მოდის წამყვანი გორგოლაკის ლილვაკი, ამის შედეგად ქალაღის ლენტზე (ნახ. 162 ა) დარჩება მახვილწვეტოვებიანი კბილანების ნახვლეტები წერტილების სახით.

მექანიზმის გადაცემათა რიცხვი უდრის კბილანას კბილების რიცხვს; ამიტომ დიაგრამაზე აღნიშნული თითოეული ნახვრეტი (n) შეესაბამება შპინდელის, ანუ საცდელი ლილვის ერთ სრულ შემობრუნებას.

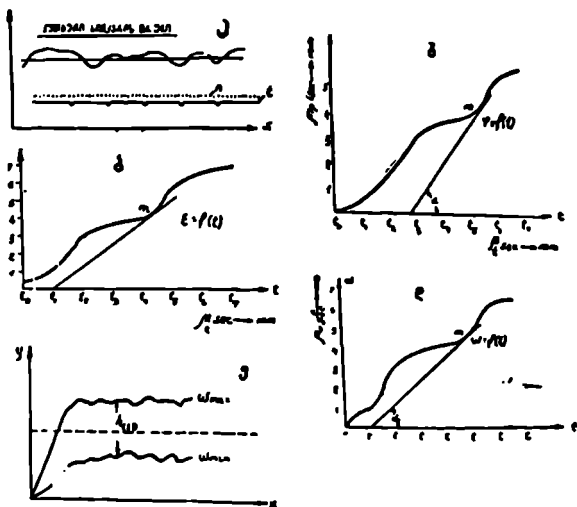
ნახვლეტების ცოტა ქვემოთ იწერება ცდის დროს (t) აღმნიშვნელი ტეხილები.

ამავე ლენტზე ნახვლეტების ზემოთ იწერება (ფიქსირდება) კუთხური სიჩქარის ცვლილების მრუდი. ამ მრუდის ჩაწერა ხდება ცენტრიდანული ძალით

გამოწვეული ტვირთების გაშლით, რომლის დროს გაიზნიება ბრტყელი ზამბარები, შეიკუმშება ცილინდრული ზამბარა, გადაადგილდება სრიალა ქურო, რომლის ბოლოზედაც დამაგრებულია ჩამწერი თანქარი.

ლილვის კუთხური სიჩქარე ადვილად გაიანგარიშება, თუ ავითვლით ბრუნების მარევენებელი წერტილებისა და დროის მარევენებელი ნიშნების რაოდენობებს.

თითოეული წერტილი შეესაბამება ლილვის ერთ სრულ ბრუნს, ხოლო დროის თითოეული ნიშანი უდრის ერთ წამს, ამიტომ ათვლილი წერტილების



ნახ. 162.

რაოდენობისა და შესაბამის ნიშნების რაოდენობის შეფარდება გვაძლევს ლილვის ბრუნთა რიცხვს წამში.

$$n_1 = \frac{n}{t} \text{ პ.},$$

ხოლო საშუალო კუთხური სიჩქარე

$$\omega_{\text{საშ}} = 2\pi \frac{n}{t} \text{ რად/წმ.}$$

საშუალო კუთხური სიჩქარე განისაზღვრება დიაგრამაზე აღნიშნული ყველა წერტილის Σn დათვლით და დროის ნიშნების საერთო რაოდენობით Σt . ამიტომ (გამოცდის პერიოდში) საშუალო კუთხური სიჩქარე

$$\omega_{\text{საშ}} = \frac{2\pi \Sigma n}{\Sigma t} \text{ რად/წმ.}$$

ლილვის კუთხური აჩქარების განსაზღვრისათვის დიაგრამის ნებისმიერი შუალედისათვის ავაგებთ კუთხური სიჩქარის გრაფიკს (ნახ. 162 ბ).

როგორც ცნობილია, კუთხური სიჩქარე არის ლილვის მობრუნების კუთხის ცვლილება დროის ერთეულში

$$\omega = \frac{d\varphi}{dt}$$

φ -ს დიფერენციალი აიღება φ და t -ს შორის დამოკიდებულებით.

კუთხური სიჩქარის განსაზღვრისათვის, ცდის რომელიმე შუალედში, ვახდენთ აგებული მრუდის გრაფიკულ დიფერენცირებას, ე. ი. მოცემული წერტილისათვის ვპოულობთ $\frac{d\varphi}{dt}$ -ს, როგორც α კუთხის tg -ს, რომელიც წარმოადგენს ამ წერტილზე გველებული მხების მიერ შედგენილ კუთხეს აბსცისთა ღერძის დადებით მიმართულებასთან.

ამრიგად, თუ ავაგებთ გრაფიკს, მაშინ ადვილად შეგვიძლია განვსაზღვროთ კუთხური სიჩქარის სიდიდე ცდის ნებისმიერ შუალედში.

კუთხური აჩქარება ξ არის კუთხური სიჩქარის წარმოებული დროით:

$$\xi = \frac{d\omega}{dt} = \frac{d^2\varphi}{dt^2}$$

კუთხურ აჩქარებას მოვძებნით მეორე გრაფიკის აგებით t და ω -ს შორის დამოკიდებულების მიხედვით (ნახ. 162 გ). ამისათვის საჭიროა აბსცისთა ღერძზე გადავზომოთ დრო წამოებით, ხოლო ორდინატთა ღერძზე კი კუთხური სიჩქარე რადიან/წამოებით.

მიღებული გრაფიკიდან მოვძებნით:

$$\xi = \frac{d\omega}{dt} \cdot \frac{\mu_a}{\mu_r} = \text{tg}\alpha \frac{\mu_a}{\mu_r}$$

ამრიგად, შეიძლება მოიძებნოს კუთხური აჩქარების მნიშვნელობა ნებისმიერი t დროის შესაბამისად.

საჭირო შემთხვევაში ადვილად შეიძლება ავაგოთ კუთხური აჩქარებისა და ცდის დროს შორის დამოკიდებულების გრაფიკი, რისთვისაც საჭიროა განვსაზღვროთ ξ -ის მნიშვნელობა, შესაბამისი t -ს ყოველი მნიშვნელობისათვის კი გადავზომოთ ორდინატთა ღერძზე, როდესაც აბსცისზე გადავზომილია ცდის დრო (ნახ. 162).

ზემოაღნიშნული კუთხური სიჩქარისა და აჩქარების განსაზღვრის მეთოდის გარდა, ტახოგრაფით ჩაწერილი დიაგრამის ზედა ნაწილი იძლევა საცდელი მანქანის მბრუნავი ლილვის კუთხური აჩქარების ცვლილების ნათელ სურათს, რომლის სიდიდის გაანგარიშებას ვახდენთ შემდეგნაირად: მბრუნავი ლილვის კუთხური აჩქარების გასაზომად წინასწარ ვახდენთ ტაქოგრაფის ზამბარის რეგულირებას ისე, რომ მისი შპინდელის საშუალო ბრუნთა რიცხვის დროს ქადალდის ლენტზე (ნახ. 154 ა) ჩაიწეროს სიმაღლის პორიზონტალური სწორი ხაზი. ზამბარის რეგულირება სრულდება ჩარჩოს გადაადგილებით, რისთვისაც საჭიროა პირველად გამოიწიოს ხრახნის (11) სახელური ბუდიდან მის გამოვარდნამდე, შემდეგ ისაზღვრება კუთხური სიჩქარის მასშტაბი μ_a და დროის მასშტაბი μ_r .

კუთხური სიჩქარის მასშტაბის განსაზღვრისათვის საჭიროა აღებულ იქნეს დიაგრამა მაქსიმალური და მინიმალური ბრუნთა რიცხვების დროს (ნახ. 162-ე). აქედან კუთხური სიჩქარის მასშტაბი

$$\mu_{\omega} = \frac{\omega_{\max} - \omega_{\min}}{n_{\text{ავ}}} \text{ 1/მმ.}$$

დროის მასშტაბი განისაზღვრება ამავე დიაგრამიდან, რისთვისაც საჭიროა დაითვალოს დროის ნიშნების რაოდენობა l ერთ წამში და გაიზომოს ქალაქის ლენტის სიგრძე l მმ-ით. მაშინ

$$\mu_l = \frac{l}{l}.$$

კუთხური აჩქარება განისაზღვრება ფორმულით:

$$\xi = \frac{\omega_2 - \omega_1}{s_2 - s_1} \cdot \frac{\mu_{\omega}}{\mu_l} = \text{გრ} \frac{\mu_{\omega}}{\mu_l} = \frac{h}{l}.$$

სადაც h არის დაავრამის სიმაღლე ω_{\max} -ის დროს.

ამრიგად, ტაქოგრაფის კონსტრუქცია იძლევა დიაგრამაზე არა მარტო ლილვის კუთხური სიჩქარისა და აჩქარების ცვლილების ნათელ სურათს, არამედ ზუსტად განსაზღვრავს დროის ერთეულში გაკეთებულ შრუნთა რიცხვებსაც და კუთხურ სიჩქარეს ნებისმიერ შუალედში.



სასოფლო-სამეურნეო სამუშაოების შესასრულებლად საჭირო ენაჩვი და კუთრი ენაჩვორანახარჯები

ჩვენი ქვეყნის სოფლის მეურნეობის წინაშე მდგარი გრანდიოზული ამოცანების გადაწყვეტა მოითხოვს მრავალი ორგანიზაციული და ტექნიკური ღონისძიებების ძირფესვიან გაუმჯობესებას, სრულყოფას, განვითარებას ან სრულიად ახლით შეცვლას. ასეთ ღონისძიებათა რიცხვს ეკუთვნის ტექნიკური ნორმირება, რადგან ის წარმოადგენს შრომის ანაზღაურების, წარმოების დაგეგმვის, სამუშაო ძალის მოთხოვნის განსაზღვრის, სამუშაოს შესრულების ვადების დაგეგმვის, საწარმოო ვალდებულებათა შედგენის, საწვავის ხარჯის და გამომუშავების ნორმების დადგენის და შრომის ნაყოფიერების ზრდის საფუძველს. ამიტომ, რომ სახალხო მეურნეობის ტექნიკით აღჭურვის კვალდაკვალ ტექნიკური ნორმირების მეთოდები ყოველთვის იცვლება, განიცდის სრულყოფას და განვითარებას. მხოლოდ მეცნიერულად დასაბუთებულმა ნორმირების მეთოდებმა შეიძლება უზრუნველყოს შრომის ორგანიზაციის უმაღლესი ფორმა.

მიუხედავად ასეთი დიდი მნიშვნელობისა, ტექნიკური ნორმირების მეთოდები სოფლის მეურნეობაში ჯერ კიდევ დაბალ დონეზე დგას და მკვეთრად ჩამორჩება მეცნიერების და ტექნიკის განვითარების თანამედროვე დონეს. ამის მიზეზად რიგი საბჭოთა მეცნიერები ასახელებენ პირობებს: 1. სატრაქტორო სამუშაოების აღრიცხვა არასრულყოფილია; 2. არაა დადგენილი ცალკეული სასოფლო-სამეურნეო პროცესების შესასრულებლად დახარჯული ენერჯის საზომი ერთეული; 3. სატრაქტორო სამუშაოების შრომით რბილი ხვნის ჰექტარებზე გადაყვანი კოეფიციენტი მეცნიერულად არაა დასაბუთებული; 4. ტექნიკური ნორმირების საფუძველები არადამაკმაყოფილებლად და მუშავენ; 5. ტექნიკური ნორმირების თეორია არ არის აყვანილი სათანადო მეცნიერულ სიმაღლემდე; 6. ნორმირების გაანგარიშების მათემატიკური მეთოდები, საზომი ხელსაწყოები და აპარატები არასრულყოფილია და სხვა.

ამრიგად, ტექნიკური ნორმირების არსებულ მეთოდებს გააჩნია მრავალდინაკლი. სამთო მიწათმოქმედების პირობებში ნაკლოვანებათა რიცხვი კიდევ უფრო მეტია და ვერ ასახავს იმ თავისებურებებს, რომლებიც გამოწვეულია ფერდობებისა და ზღვის დონიდან სიმაღლის გავლენით, ფერდობზე ტრაქტორისა და სასოფლო-სამეურნეო მანქანის მუშაობის პირობებით, სასოფლო-სამეურნეო პროცესების შესრულების თავისებურებით და სხვა. ამიტომ საჭიროა ტექნიკური ნორმირების არსებული მეთოდი შეიცვალოს უფრო სრულყოფილი, მეცნიერულად გამართული და თეორიულად დასაბუთებული მეთოდით. ამისთვის კი პირველ რიგში აუცილებელია გამოიძენოს სატრაქტორო სამუშაო-

ების აღრიცხვისა და სასოფლო-სამეურნეო საშუალებების შესასრულებლად საკმარის ენერჯის ზომის ერთეული.

გამოკვლევებმა აჩვენა, რომ ზომის ასეთ ერთეულად შეიძლება მიღებულ იქნეს მექანიკური და თბური ენერჯის საზომი საერთაშორისო ერთეული — ჯოული; ენერჯის კუთრი ხარჯის საზომად კი — კუთრი ენერგოდანახარჯები გაზომილი $\text{ჯ/მ}^2\text{-ში}$, $\text{ჯ/მ}^3\text{-ში}$, ჯ/ჰა-ში , ჯ/ტ-ში და ა. შ.

ჯოული ენერჯის საზომი ისეთი ერთეულია, რომლის საშუალებით შეიძლება გამოისახოს საწვავის ხარჯი, გამომუშავების და დროის ნორმა და ენერჯის ნებისმიერი ხარჯი.

მაგალითისათვის შეიძლება დავწეროთ:

$$A_e = \eta_e \theta_F Q = \eta_e \frac{\theta_v}{W_v} \cdot Q = \eta_e \theta_v t_F Q \frac{\beta_f}{\beta_a},$$

სადაც A_e არის ეფექტური კუთრი ენერგოდანახარჯი;

η_e — ძრავის ეფექტური მ. ქ. კ.;

θ_F — საწვავის ხარჯი ფართის ერთეულზე, კვ/ჰა ;

θ_v — საწვავის საათური ხარჯი, კვ/სთ ;

W_v — აგრეგატის საათური მწარმოებლობა, ჰა/სთ ;

t_F — დროის ნორმატივი, სთ/ჰა ;

Q — საწვავის უდაბლესი თბოუნარიანობა, ჯ/კვ ; (დიზელის საწვავისთვის

$Q = 42,705$, ბენზინისათვის კი $Q = 43,861$ მჯ/კვ); მოყვანილი განტოლებიდან განისაზღვრება:

1. საწვავის ხარჯი

$$\theta_F = \frac{A_e}{\eta_e Q} \frac{\beta_a}{\beta_f};$$

2. გამომუშავების ნორმა

$$W_v = \frac{\eta_e \theta_v Q}{A_e} \frac{\beta_a}{\beta_f}.$$

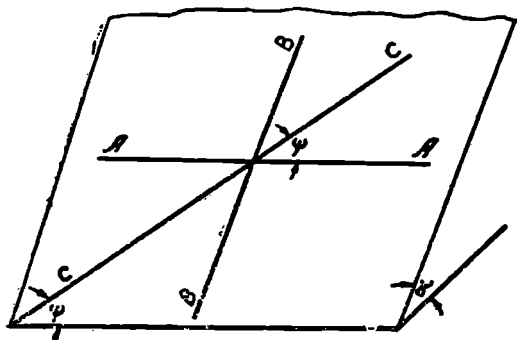
რადგან ენერგოდანახარჯები A_e განსაზღვრავს საწვავის ხარჯსაც და გამომუშავების ნორმასაც, ამიტომ ის შეიძლება განდეს ნორმირების საფუძველი. მხოლოდ ენერგოდანახარჯების გამოთვლისა და გაზომვის სწორი მეთოდების და ხელსაწყოების გამოყენებით შეიძლება გამოინახოს ტექნიკური ნორმირების ერთადერთი სრულყოფილი, მეცნიერული საფუძველი.

ფართოვან საბრატორო აპარატის მოყვანილი თანხმობა

სატრაქტორო აგრეგატი ფერდობზე შეიძლება მოძრაობდეს სამი განსაზღვრული მიმართულებით: 1. ფერდობის განივი მიმართულებით (AA მიმართულება ნახ. 163); 2. ფერდობის ირიბი (CC) მიმართულებით; 3. ფერდობის გასწვრივი (BB) მიმართულებით.

აღნიშნული სამი მიმართულებიდან ზოგად მიმართულებას წარმოადგენს ფერდობის ირიბი მიმართულება, რომელიც გამოისახება განივი მიმართულებიდან ψ კუთხით დახრილ ხაზზე მოძრაობით. თუ $\psi = 0$, CC ხაზი დავთხვევა AA ხაზს, ე. ი. ირიბი მიმართულება გადადის განივ მიმართულებაში, ხოლო

თუ $\psi = 90^\circ$, CC ხაზი დევთხევეა BB ხაზს, რის გამო ირიბი მიმართულება გადადის ფერდობის გასწვრივ მიმართულებაში. აქედან გამომდინარე, თუ გავარკვევთ ენერგოდანახარჯების ხასიათს ფერდობის ირიბი მიმართულებით მოძრაობის შემთხვევისათვის, როგორც ზოგადი შემთხვევისათვის, ადვილად გა-



ნახ. 163.

დავალთ კერძო შემთხვევებზე — ფერდობის განივად და გასწვრივ მოძრაობის შემთხვევებზე.

ამიტომ შემდგომში, ყოველთვის ვსარგებლობთ ამ თავისებურებით და თეორიის საწყისების ჩამოყალიბებას ვიწყებთ ფერდობის ირიბი მიმართულებით მოძრაობის შემთხვევიდან.

რადგან ენერგოდანახარჯებში იგულისხმება მექანიკური მუშაობა ანუ გამოძრავებული ძალის P და გავლილი მანძილის H ნამრაველი ($A = P \cdot H$), ამიტომ სასოფლო-სამეურნეო მანქანის ან სატრაქტორო აგრეგატის ენერგოდანახარჯების გამოთვლისათვის საჭიროა განესაზღვროთ მამოძრავებელი ძალა P (ნიუტონებში) და რაიმე SI მ² ფართობის დამუშავების დროს აგრეგატის მიერ გავლილი მანძილი H (მეტრებში).

ფარდობა მოშუავე მანქანის (აბრეშახის) მამოძრავებელი ძალის სიდიდე და მიმართულება

განვიხილოთ α კუთხით დახრილ სიბრტყეზე m კგ მასის მქონე სხეულის მოძრაობა დახრილობის ირიბ ($0 < \psi < 90^\circ$) მიმართულებაზე. როცა სხეული წარმოადგენს სასოფლო-სამეურნეო მანქანას (ან აგრეგატს) და მოძრაობა დამყარებულია, მასზე იმოქმედებს ძალები (ნახ. 164).

1. სიმძიმის ძალის ($G = mg$ ნიუტონი) მდგენელები

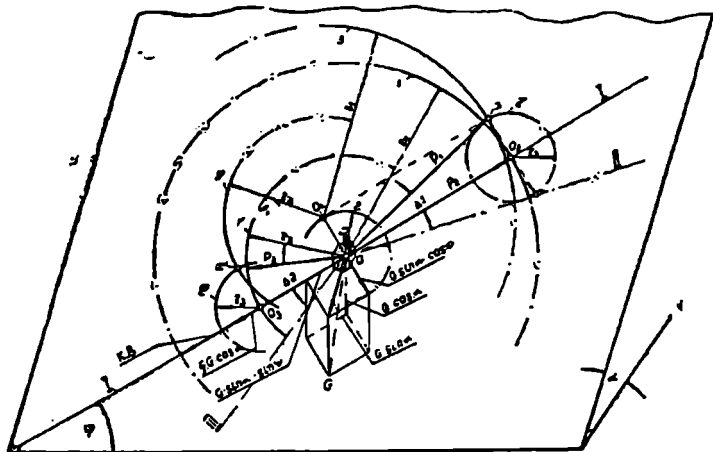
$$G \sin \alpha \cdot \sin \psi \text{ და } G \sin \alpha \cdot \cos \psi;$$

2. გორვის წინალობის ძალა $fG \cos \alpha$;

3. ტექნოლოგიური პროცესის შესასრულებელი საჭირო ძალა KB . ძალები $fG \cos \alpha$ და kB ყოველთვის სხეულის გადაადგილების საწინააღმდეგოდაა მიმართული; $G \sin \alpha \cdot \sin \psi$ ძალა სხეულის აღმა მოძრაობისას მიმართულია მოძ-

რაობის საწინააღმდეგოდ, დაღმა მოძრაობას კი—მოძრაობის მიმართულებით; $G \sin \alpha \cdot \cos \psi$ კი ფერდობის ირიბად და განივად ზეშაობისას—მოძრაობის მართობის მიმართულებით.

სხეულის თანაბარი და სწორხაზობრივი მოძრაობისათვის საჭირო მამოძრავებელი ძალის სიდიდისა და მიმართულების განსაზღვრისათვის, ვისარგებლოთ პრფ. ზ. ა. ხანთაძის მიერ დამუშავებული დახრილა სიბრტყის თეორიით.



ნახ. 164.

O ცენტრიდან წინაღობების ძალების ჯამი

$$P_R = jG \cos \alpha \pm G \sin \alpha \sin \psi + kB.$$

შესაბამისი რადიუსით r_1 (მეორე წვერთან ნიშანი +) და r_2 (მეორე წვერთან ნიშანი -) და სიმძიმის ძალის მდგენელის $G \sin \alpha \cdot \cos \psi$ შესაბამისი რადიუსით (r_3) შემოვწერთ რკალები 1, 1' და 2. შემდეგ კი $G \sin \alpha \cdot \cos \psi$ ძალის (მიმართულების საწინააღმდეგო მხარეს) გაგრძელების 2 რკალთან გადაკვეთის O_1 წერტილიდან შემოვწერთ იგივე (r_1 და r_2) რადიუსიანი რკალები 3 და 3'. მოძრაობის მიმართულებასთან (1-1 ხაზი) 1 და 1' რკალების გადაკვეთის O_2 და O_3 წერტილებიდან კი შემოვწერთ რკალები 2'' და 2', 3 და 2'' და 3' და 2' რკალების გადაკვეთის x და x' წერტილებში მოთავსდება მამოძრავებელი ძალების (P_1 და P_2) წვერები. $Ox = P_1$ და $Ox' = P_2$ იქნება ამ ძალების სიდიდე და მიმართულება. P_1 გამოხატავს მამოძრავებელ ძალას აღმა მოძრაობის დროს, P_2 —კი დაღმა მოძრაობის დროს.

როგორც ნახაზიდანაც მოჩანს მამოძრავებელი ძალა გადახრილია მოძრაობის მიმართულებიდან (1-1 ხაზი) Δ_1 და Δ_2 კუთხით, რომელიც განისაზღვრება ფორმულით:

$$\Delta = \arctg \frac{\sin \alpha \cdot \cos \psi}{j \cos \alpha \pm \sin \alpha \cdot \sin \psi + k \frac{B}{G}}. \quad (1)$$

ამ ფორმულაში ნიშანი (+) იწერება ალმა მოძრაობისას და ვიღებთ Δ_1 კუთხეს, ნიშანი (-) კი დალმა მოძრაობისას და გვაძლევს Δ_2 კუთხეს. Δ_1 და Δ_2 კუთხეების სიდიდეების ცვალებადობის კანონზომიერების უფრო ნათლად წარმოადგენისთვის ავაგოთ გრაფიკები α და ψ კუთხესთან დამოკიდებულებით (ნახ. 165. მარცხენა ნახევარი). (აგება შევასრულოთ აგრეგატისათვის $DT-20$ $KPBH-2,5-ივ$). ავიღოთ

$$f=0,1. B=2,0 \text{ მ}, k=1200 \text{ ნ/მ}.$$

აბსცისთა ღერძზე გადავზომოთ ψ კუთხე, ორდინატთა ღერძზე კი— Δ მივცეთ α -ს სხედასხვა მნიშვნელობები ($\alpha=5^\circ; 10^\circ; 20^\circ; 30^\circ\dots$) და გამოვსახოთ გრაფიკულად Δ_1 -ს და Δ_2 -ს ცვალებადობა. (მთლიანი ხაზებით ნაჩვენებია. Δ_1 -ს, ხოლო წყვეტილით— Δ_2 -ს ცვალებადობა).

ამ გრაფიკიდან მოჩანს, რომ Δ_1 მაქსიმალურ მნიშვნელობას მიაღწევს $\psi=0^\circ$ დროს, შემდეგ კი მცირდება ψ -ს ზრდის პროპორციულად და, როცა $\psi=90^\circ$, $\Delta_1=0$. Δ_2 კი ჯერ იზრდება და შემდეგ მკვეთრად მცირდება, α -ს და ψ -ს გარკვეული მნიშვნელობის დროს კი განიცდის წყვეტას და დადებითი მაქსიმალური მნიშვნელობიდან გადადის უარყოფითში, შემდეგ თანდათან მცირდება მისი აბსოლუტური მნიშვნელობა და $\psi=90^\circ$ -ზე უტოლდება ნულს.

ეს ხდება იმის გამო, რომ ფერდობის ირიბად სხეულის ქვევით გადაადგილების დროს მამოძრავებელი ძალის სიდიდე, კუთხის ზრდასთან ერთად, თანდათან მცირდება, ხოლო მისი გადახრის კუთხე Δ_2 კი—იზრდება. ეს მოვლენა გრძელდება მანამ, სანამ მამოძრავებელი ძალა გაუტოლდება $G \sin \alpha \cdot \cos \psi$ -ს და Δ_2 გაუტოლდება 90° -ს.

ამავე მომენტში სიმძიმის ძალის მდგენელი მოძრაობის მიმართულებაზე $G \sin \alpha \cdot \sin \psi$ უტოლდება წინალობების ძალების ჯამს ($fG \cos \alpha + kB$). რადგან მამოძრავებელი ძალა მიმართულია $G \sin \alpha \cdot \cos \psi$ მდგენელის საწინააღმდეგოდ ($\Delta_2=90^\circ$) ამიტომ მრუდი ამ მომენტში განიცდის წყვეტას.

ψ კუთხის შემდგომი ზრდისას $G \sin \alpha \sin \psi$ ხდება წინალობის ძალების ჯამზე ($fG \cos \alpha + kB$) მეტი და სხეულის თანაბარი და სწორხაზობრივი მოძრაობისათვის საჭიროა მამოძრავებელმა ძალამ P_2 შექმნას $G \sin \alpha \cos \psi$ ძალასთან ტოლქმედი, რომელიც მიმართული იქნება მოძრაობის საწინააღმდეგო მიმართულებით. ამის გამო Δ_2 -ს მნიშვნელობა ხდება უარყოფითი, ე. ი. P_2 ძალა გადაიხრება მოძრაობის საწინააღმდეგო მიმართულებებისაკენ და Δ_2 კუთხე ათვლდება მოძრაობის საწინააღმდეგო მიმართულების ხაზიდან. ψ კუთხის ზრდის პროპორციულად Δ_2 კუთხის აბსოლუტური მნიშვნელობა თანდათან მცირდება და $\psi=90^\circ$ მნიშვნელობის დროს $\Delta_2=0$, რაც იმის მაჩვენებელია, რომ მოძრაობა ფერდობის ირიბი მიმართულებიდან გადადის ფერდობის გრძივ მიმართულებაში და მამოძრავებელ ძალად გადაიქცევა $G \sin \alpha$. P_2 ძალა კი გადაიქცევა დამამუხრუჭებელ ძალად, რათა სხეულმა შეინარჩუნოს თანაბარი მოძრაობა.

(1) ფორმულიდან ადვილი წარმოსადგენია, რომ Δ_2 კუთხე მიაღწევს 90° -ს (წყვეტის მომენტს), როცა

$$fG \cos \alpha + kB = G \sin \alpha \cdot \sin \psi, \quad (2)$$

საიდანაც ადვილად განისაზღვრება ψ -ს ის მნიშვნელობა, როცა Δ_2 -ს მნიშვნელობა განიცდის წყვეტას, ამ დროს

$$\psi = \arcsin \frac{f \cos \alpha + k \frac{B}{G}}{\sin \alpha} \quad (3)$$

ფერდობის დახრის α კუთხესთან დამოკიდებულებით Δ_1 და Δ_2 კუთხეების ცვალებადობის სრული წარმოდგენის მიზნით ავაგოთ ამ კუთხეების ცვალებადობის გრაფიკები. ამისათვის აბსცისთა ღერძზე გადავზომოთ α კუთხეები (ნახ. 165, მარჯვენა ნახევარი), ორდინატთა ღერძზე კი Δ_1 და Δ_2 (ψ კუთხის სხვადასხვა მნიშვნელობისათვის).

ამ გრაფიკიდან ნათლად ჩანს, რომ $\psi = 0^\circ$ დროს (ფერდობის განივი მიმართულებით მოძრაობა) $\Delta_1 = \Delta_2$ და α კუთხის პროპორციულად იზრდება Δ_1 კუთხეც და Δ_2 კუთხეც. ψ კუთხის ზრდასთან ერთად მცირდება Δ_1 კუთხე, Δ_2 კუთხე კი იზრდება, აღწევს მაქსიმალურ მნიშვნელობას -90° -ს, ვანიცდის წვეუტას, გადადის უარყოფით სიდიდეში და თანდათან უახლოვდება 0-ს.

$\psi = 90^\circ$ დროს ორივე კუთხე უტოლდება ნულს ($\Delta_1 = \Delta_2 = 0$).

α -ს ის მნიშვნელობა, რომლის დროსაც Δ_2 ვანიცდის წვეუტას გამოიხატება (2) ტოლობის პირობით და გამოითვლება ფორმულით

$$\alpha = \arcsin \sqrt{\frac{\left(k \frac{B}{G}\right)^2 + f^2}{\sin^2 \psi}} \quad (4)$$

რაკი გავარკვეით მამოძრავებელი ძალის (P_1 და P_2) მიმართულების განმსაზღვრელი კუთხეების (Δ_1 და Δ_2) სიდიდეები და ცვალებადობის ხასიათი, შეგვიძლია განესაზღვროთ თვით მამოძრავებელი ძალების სიდიდეებიც. სქემიდან (ნახ. 164) ნათელია, რომ აღმა მოძრაობისას

$$P_1 = \frac{fG \cos \alpha + G \sin \alpha \cdot \sin \psi + kB}{\cos \Delta_1}, \quad (5)$$

დაღმა მოძრაობისას კი

$$P_2 = \frac{fG \cos \alpha - G \sin \alpha \cdot \sin \psi + kB}{\cos \Delta_2}, \quad (6)$$

ანუ ზოგადად

$$P = \frac{fG \cos \alpha \pm G \sin \alpha \cdot \sin \psi + kB}{\cos \Delta}. \quad (7)$$

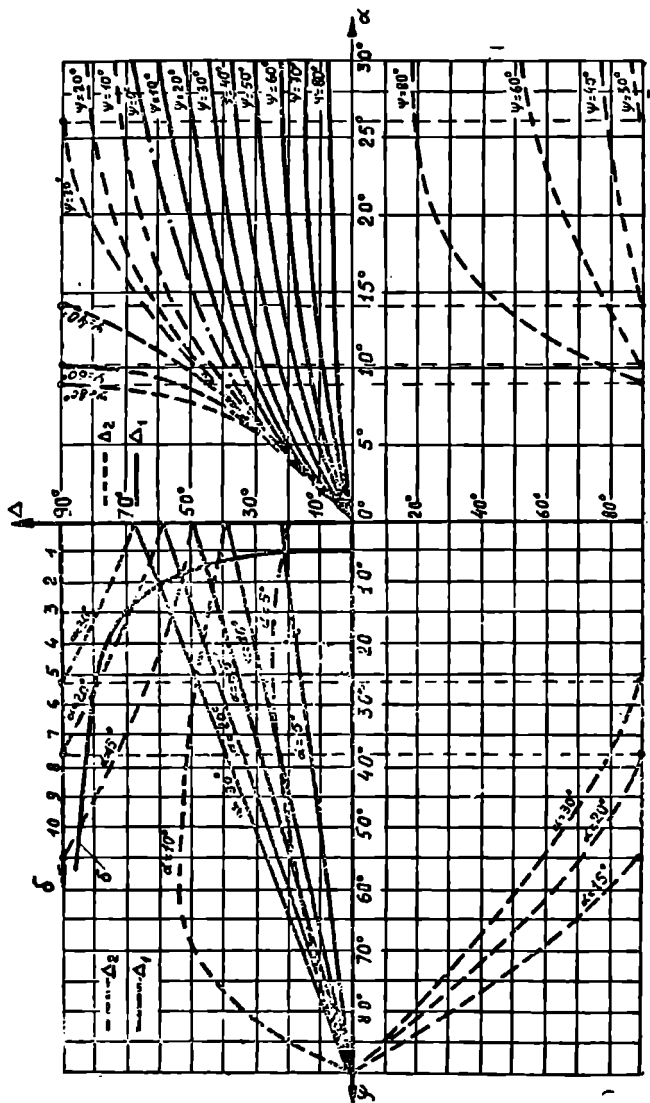
მივიღოთ ფერდობზე მომუშავე მანქანაზე მოქმედი მამოძრავებელი ძალის ზოგადი სახის განტოლება, საიდანაც გამოდის კერძო სახის განტოლებები, ასე მაგალითად;

1. ფერდობის განივად მოძრაობისას ($\psi = 0^\circ$)

$$P = P_1 = P_2 = \frac{fG \cos \alpha + kB}{\cos \Delta}, \quad (8)$$

შესაბამისად, კუთხე

$$\Delta = \Delta_1 = \Delta_2 = \arcsin \frac{\sin \alpha}{f \cos \alpha + k \frac{B}{G}}.$$



ნახ. 165. Δ_1 და Δ_2 კუთხეების და β -ს ცვალქობის ნომგრამა ψ -ს და α -ს მიხედვით.

2. ფერდობის გასწვრივ მოძრაობისას ($\psi = 90^\circ$) კუთხე $\Delta_1 = \Delta_2 = 0$

$$!P = fG \cos \alpha \pm G \sin \alpha + kB. \quad (9)$$

ამ განტოლებაში ნიშანი (+) ჩაისმება აღმა მოძრაობისათვის, ნიშანი (-) კი — დაღმა მოძრაობისათვის.

ვაკეზე მოძრაობისას ($\alpha = 0$) იქნება

$$P = fG + kB. \quad (10)$$

მიღებული განტოლებებიდან (7, 8, 9), სქემიდან (ნახ. 164) და გრაფიკებიდან (ნახ. 165) ნათელია, რომ:

1. ფერდობის ირიბი და განივი მიმართულებით მოძრაობის დროს მამოძრავებელი ძალა გადახრილი უნდა იყოს მოძრაობის მიმართულებიდან განსაზღვრული Δ კუთხით;

2) მამოძრავებელი ძალის გადახრის კუთხე ფერდობის განივად მოძრაობის დროს არაა დამოკიდებული მოძრაობის მიმართულებაზე ($\Delta_1 = \Delta_2$). ირიბი მიმართულებით მოძრაობისას კი დამოკიდებულია მოძრაობის მიმართულებაზე; აღმა მოძრაობისას კუთხე (Δ_1) უოველთვის ნაკლებია ვიდრე დაღმა მოძრაობისას (Δ_2) ე. ი. $\Delta_2 > \Delta_1$;

3) ფერდობის აღმა მოძრაობისას მამოძრავებელი ძალა ყოველთვის დადებითი მნიშვნელობისაა, დაღმა მოძრაობისას კი შეიძლება იგი უარყოფითი მნიშვნელობის გახდეს.

4) თუ ფერდობის ირიბი და განივი მიმართულებით მოძრაობის შემთხვევაში მამოძრავებელი ძალა მოძრაობის მიმართულებიდან Δ კუთხით არაა ზევით გადახრილი, მაშინ მანქანა (აგრევატი) ვერ იმოძრაებს დასახული მიმართულებით (1,1 ხაზი); რადგან

$$G \sin \alpha \cdot \cos \psi \text{ და } fG \cos \alpha \pm G \sin \alpha \cdot \sin \psi + kB.$$

ძალების მდგენელი ელემენტები მანქანა (აგრევატი) ამოძრავებს მოძრაობის მიმართულებიდან Δ კუთხით ქვევით, დახრილ ხაზზე (II მიმართულება — აღმა მოძრაობისას; III მიმართულება — დაღმა მოძრაობისას ნახ. 164).

ამიტომ, რომ ფერდობის ირიბი და განივი მიმართულებით აგრევატის მუშაობის დროს, ტრაქტორისტი იძულებულია იმოქმედოს მუდმივად ტრაქტორის მართვის მექანიზმზე, ტრაქტორი შეაბრუნოს პერიოდულად ფერდობის ზედა მიმართულებით, რათა თავიდან აიცილოს მოძრაობის დასახული მიმართულებიდან აგრევატის გადახრა. ეს მოეწონა მეტად დიდ გადახრას ახდენს როგორც ტექნოლოგიური პროცესის შესრულების ხარისხზე, ისე ენერჯის ხარჯზე, რის გამო აუცილებელია იგი გათვალისწინებულ იქნას პროცესების, მანქანებისა და აგრევატების ენერგოდანახარჯების გამოკვლევის დროს. ამ გარემოებაზე მეტყველებს ტრაქტორებისა და მანქანა-იარაღების ფერდობებზე მუშაობის თავისებურებებისადმი მიძღვნილი გამოკვლევები ისეთი ცნობილი მეცნიერებისა, როგორცაა აკად. რ. რ. დვალი, პროფ. ზ. ა. ხანთაძე, პროფ. ხაჩატურიანი და სხვები.

(7) განტოლების გამარტივების მიზნით შემოვიღოთ აღნიშვნა $\frac{1}{\cos \Delta} = \delta$,

მივიღებთ:

$$P = (fG \cos \alpha \pm G \sin \alpha \cdot \sin \psi + kB) \delta. \quad (11)$$

რადგან მიღებულ განტოლებებში შედის სიდიდე δ , საინტერესოა გაირკვეს მისი ცვალებადობის სურათი. ავაგოთ δ -ს ცვალებადობის დიაგრამა Δ -ს მიხედვით, რისთვისაც ორდინატთა ლერძზე გადავზომოთ კუთხე Δ , აბსცისთა ლერძზე კი— δ (იხ. ნახ. 165, მარცხენა ნახევარში).

დიაგრამიდან ნათელია, რომ: 1) δ —იცვლება 1-დან ∞ -მდე.

2) როცა $\Delta=0^\circ$, მაშინ $\delta=1$ და როცა $\Delta=90^\circ$, მაშინ $\delta=\infty$;

3) Δ -ს ზრდის პროპორციულად იზრდება δ : ეს ზრდა ჯერ არაა ინტენსიური $\Delta=48^\circ$ -მდე (ამ დროს $\delta=1,5$), შემდეგ კი δ -ს ზრდა მკვეთრია და უკვე $\Delta=60^\circ$ -ზე $\delta=2$, $\Delta=70^\circ$ -ზე $\delta=3$, $\Delta=80^\circ$ -ზე $\delta=6$ და ა. შ.

4) სასურველია δ არ აღემატებოდეს 1,5-ს ე. ი. კუთხე Δ არ იყოს 45° -ზე მეტი; ამ დროს მამოძრავებელი ძალა P_1 (აღმა მოძრაობის დროს) ხდება წინალობების ძალების ჯამზე ($FG \cos \alpha \pm G \sin \alpha \sin \psi + kB$) 1,4-ჯერ მეტი; Δ -ს და მაშასადამე δ -ს შემდგომი გაზრდის შემთხვევაში კი მამოძრავებელი ძალის სიდიდე მკვეთრად იზრდება $\Delta=60^\circ$ -ზე 2-ჯერ, $\Delta=70^\circ$ -ზე 3-ჯერ და ა. შ.), რის გამო ტრაქტორს აღარ ექნება შესაძლებლობა დაძლიოს წინალობების ძალები და შეასრულოს სამუშაო პროცესი. რათა დავადგინოთ α -ს და ψ -ს მაქსიმალური და მინიმალური მნიშვნელობები, ანალიზი გავუყუეთ მიღებულ ნომოგრამას (ნახ. 165).

ამ ნომოგრამიდან მოჩანს, რომ თუ Δ კუთხე არ უნდა ავიღოთ 45° -ზე მეტი, ე. ი. $\delta \leq 1,5$ ფერდობის დახრის კუთხე არ უნდა აღემატებოდეს 15° -ს, ხოლო აგრეგატის ფერდობის ირიბი მიმართულებით მოძრაობის ხაზი პორიზონტალთან უნდა ადგენდეს განსაზღვრულ კუთხეს ψ . ამ კუთხის მნიშვნელობა დამოკიდებულია ფერდობის დახრის კუთხესთან და, როგორც ნომოგრამიდან ირკვევა, როცა $\alpha=30^\circ$, ψ უნდა იყოს არა ნაკლებ 30° , როცა $\alpha=20^\circ$, $\psi \geq 20^\circ$, $\alpha=15^\circ$ დროს კი $\psi \geq 10^\circ$.

ამრიგად, აგრეგატის პორიზონტალების გასწვრივ მოძრაობისას Δ კუთხე აღწევს მაქსიმუმს, ნებისმიერი ψ კუთხით დახრილი მიმართულებით მოძრაობასთან შედარებით. მაქსიმუმს აღწევს δ მაჩვენებელიც და, ცხადია, მამოძრავებელი ძალის სიდიდეც წინალობების ძალების ჯამის სიდიდესთან შედარებით.

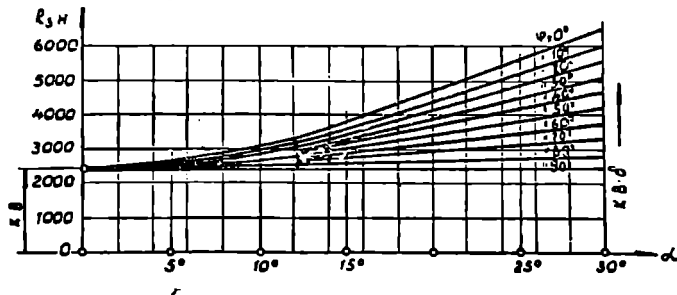
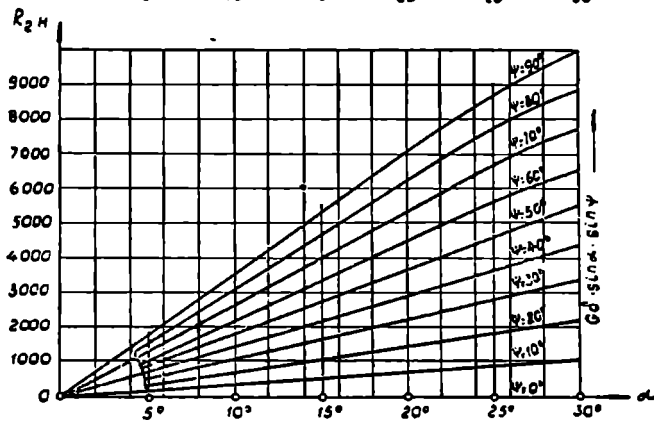
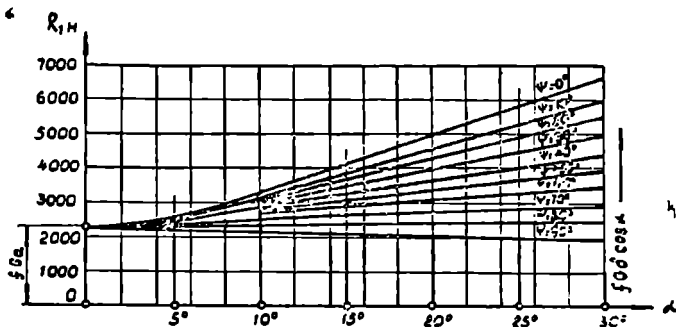
მაგრამ ამ ანალიზიდან არ მოჩანს მამოძრავებელი ძალის სიდიდე (წინალობების ძალების ჯამი გამრავლებული δ -ზე) რომელი შემთხვევებისათვისაა უფრო მცირე ან რამდენით, რომელი მიმართულებით მოძრაობის დროს დაძლევს ტრაქტორი ფერდობის მაქსიმალურ კუთხეს?

იმისათვის, რომ გავარკვიოთ ფერდობზე რომელი მიმართულებით მოძრაობის დროს უფრო მცირეა მამოძრავებელი ძალა, ავაგოთ წინალობების ძალების ცვალებადობის გრაფიკები α -სთან და ψ -სთან დამოკიდებულებით. ცალკე ავაგოთ მამოძრავებელი ძალის განტოლების პირველი წევრის $fG\delta \cos \alpha = R_1$ ცვალებადობის გრაფიკი ცალკე—მეორე წევრის $G\delta \sin \alpha \cdot \sin \psi = R_2$ ცვალებადობის გრაფიკი და ცალკე—მესამე წევრის $kB\delta = R_3$ ცვალებადობის გრაფიკი. (იხ. ნახ. 166).

ამ გრაფიკებიდან ნათლად მოჩანს, რომ:

1. მამოძრავებელი ძალის პირველი წევრი R_1 , ე. ი. აგრეგატის გადაგორების წინალობის ძალა, მით ნაკლებია, რაც უფრო დიდია ψ კუთხე. ეს ძალა მაქსიმალურია $\psi=0^\circ$ -ის დროს და მინიმალურია $\psi=90^\circ$ -ის დროს.

2. მამოძრავებელი ძალის მეორე წევრი R_2 , ე. ი. სიმძიმის ძალის მდგენელის აბსოლუტური მნიშვნელობა პროპორციულია ψ კუთხის. როცა $\psi=90^\circ$.



ნახ. 166. მამობრუნებელი ძალის მდგენელების R_1 , R_2 და R_3 -ს ცვლებადობის გრაფები
 α -სთან და ψ -სთან დამოკიდებულებით.

$G \sin \alpha \sin \psi$ მდგენელი აღწევს მაქსიმუმს; $\psi=0^\circ$ -ის დროს კი უტოლდება ნულს.

3. მამოძრავებელი ძალის მესამე წევრი $R_3 = kB\bar{z}$, ე. ი. ტექნოლოგიური პროცესის შესასრულებლად საჭირო ძალა უკუპროპორციულია ψ კუთხის. როცა $\psi=90^\circ$, R_3 ძალა მინიმალურია; როცა $\psi=0^\circ$, R_3 ძალა აღწევს მაქსიმუმს.

როცა გარკვეულია ცალ-ცალკე თითოეული მოქმედი ძალის ცვალებადობის სურათი, შესაძლებელია მამოძრავებელი ძალის ცვალებადობის გრაფიკი ავსაგოთ ფერდობის აღმა და დაღმა მოძრაობის შემთხვევებისათვის, საიდანაც შესაძლებელი იქნება გაირკვეს წინაღობის ძალების ჯამის ანუ მამოძრავებელი ძალის სიდიდის ცვალებადობის სურათი α -სთან და ψ -სთან დამოკიდებულებით.

ვისარგებლოთ ფორმულით

$$P = fG \cos \alpha \pm G \sin \alpha \cdot \sin \psi \cdot \bar{z} + kB\bar{z} = R_1 \pm R_2 + R_3.$$

აბსცისთა ღერძზე გადავზომოთ α , ორდინატთა ღერძზე P და ავსაგოთ გრაფიკები ψ კუთხის სხვადასხვა მნიშვნელობებისათვის როგორც აღმა, ისე დაღმა მოძრაობის შემთხვევაში. გრაფიკზე მთლიანი ხაზებით გამოვსახოთ აღმა მოძრაობის შემთხვევა, წყვეტილებით—კი დაღმა მოძრაობის შემთხვევა (იხ. ნახ. 167).

ამავე გრაფიკზე გავავლოთ ტრაქტორის მხები ძალის მაქსიმალური მნიშვნელობის შესაბამისი ხაზები: P_{kmax} —პირველ სიჩქარეზე მხები ძალის მაქსიმალური მნიშვნელობა; P_{kmax} —მეორე სიჩქარეზე მხები ძალის მაქსიმალური მნიშვნელობა და ა. შ.

ამ ხაზების გადაკვეთა მამოძრავებელი ძალის მრუდებთან (წერტილები 1 და 2) გვაძლევს მოცემულ სიჩქარეზე წინაღობების ძალებისა და წამყვანი ძალის ტოლობის ზღვარს, ე. ი. იმ კრიტიკულ კუთხეს, რომლის შემდეგ ტრაქტორს აღარ შეუძლია შეასრულოს პროცესი მოცემული იარაღით.

მიღებული გრაფიკის ანალიზი გვიჩვენებს:

1. მამოძრავებელი ძალის სიდიდე მაქსიმალურია ფერდობის გასწვრივ აღმა მოძრაობის დროს, ე. ი. როცა $\psi=90^\circ$, და მინიმალურია განივად მოძრაობის დროს ($\psi=0^\circ$); ირიბად მოძრაობის დროს კი უკავია მათი შუალედური მნიშვნელობა;

2. ფერდობის გაცილებით დიდი კუთხის დაძლევა შეუძლია ტრაქტორს ფერდობის განივად მოძრაობისას სხვა მიმართულებასთან შედარებით; მაგ. 1 გადაკეპაზე ფერდობის განივად მოძრაობისას ($\psi=0$) შეუძლია იმუშაოს $15^\circ \pm 18^\circ$ -დე, ფერდობის გასწვრივ მოძრაობისას კი—მხოლოდ 12° -მდე.

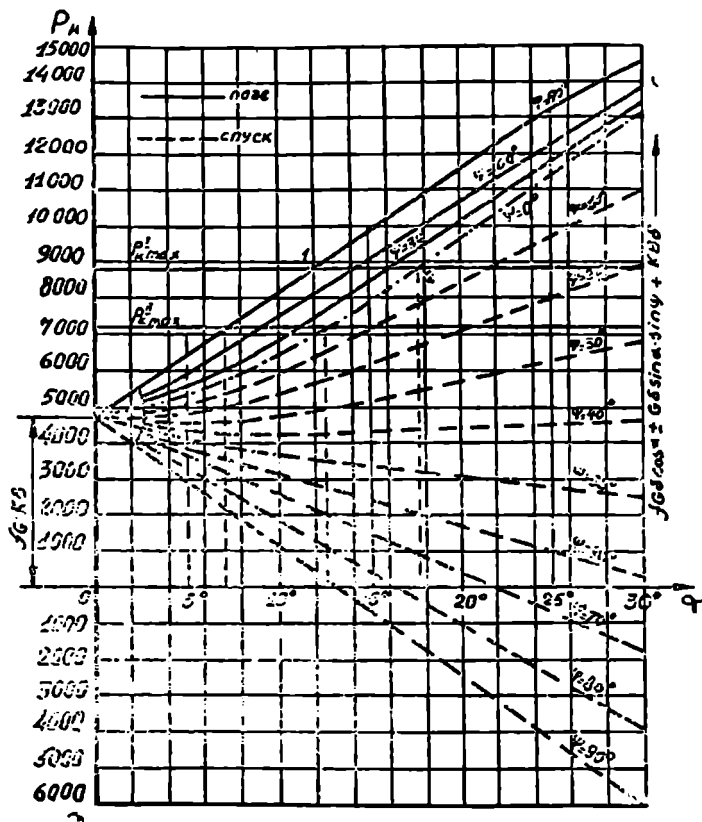
3. დაღმა მოძრაობის დროს აგრეგატის გადასაადვილებლად საჭირო მამოძრავებელი ძალა მცირდება α -ს და ψ -ს ზრდის პროპორციულად და ამ კუთხეების გარკვეულ მნიშვნელობაზე უტოლდება ნულს, შემდეგ კი გადადის უარყოფით მნიშვნელობაში, რაც იმის მაჩვენებელია, რომ ამ შემთხვევაში აგრეგატის სიმძიმის ძალის მდგენელს შეუძლია შეასრულოს დამატებითი მუშაობა.

მამოძრავებელი ძალის სიდიდის, ანუ სატრაქტორო აგრეგატის წვეის ბალანსის განტოლების გამოყენებისას ჩვენ ვიხილავდით დამყარებულ მოძრაობას, რის გამო განტოლებაში არ შევიტანეთ აგრეგატის აჩქარებით გამოწვეული

ინერციის ძალის მნიშვნელობა $G \frac{j}{g}$.

არ გავითვალისწინეთ მანქანა-იარაღის წვეის წინაღობის ვერტიკალური მდგენელი P_{hp} ზე γ ძალა, რომელიც დამატებით დაწოლას ახდენს ტრაქტორის საველ ნაწილზე.

თუ ამ ორივე ძალას გავითვალისწინებთ, მაშინ აგრეგატის მამოძრავებელი ძალა გამოისახება განტოლებით:



ნახ. 167. P -ს ცვალებადობის გრაფიკები α -სთან და ψ -სთან დამოკიდებულებით.

$$P = \left(f_T G_T \cos \alpha \pm G_T \sin \alpha \cdot \sin \psi \pm G_T \frac{l}{g} + P_{hp} + P_{hp} f_T \tan \gamma \right) \delta,$$

ან, თუ შევიტანით მნიშვნელობას

$$P_{hp} = f_M G_M \cos \alpha \pm G_M \sin \alpha \cdot \sin \psi \pm G_M \frac{l}{g} + k B_M$$

და მოვახდენთ საკირო გარდაქმნებს, გვექნება:

$$P = \left[(f_{\tau} G_{\tau} + f_M G_M \beta) \cos \alpha \pm (G_{\tau} + G_M \beta) \sin \alpha \cdot \sin \psi \pm (G_{\tau} + G_M \beta) \times \right. \\ \left. \times \frac{j}{g} + k B_M \beta \right] \delta.$$

ამ განტოლებაში მიღებულია აღნიშვნა $\beta = 1 + f_{\tau} \operatorname{tg} \gamma$.
თუ შემოვიღებთ აღნიშვნას

$$(f_{\tau} G_{\tau} + f_M G_M \beta) = f G_a; \quad (G_{\tau} + G_M \beta) = G_a; \quad \frac{j}{g} = C; \quad B_M \beta = B$$

გვექნება

$$P = (f G_a \cos \alpha \pm G_a \sin \alpha \cdot \sin \psi \pm G_a C + k B) \delta. \quad (12)$$

ამ განტოლებას შეიძლება ვუწოდოთ სატრაქტორო აგრეგატის წვევის ბალანსის განტოლება.

აზრამატიზ მიერ გამოვლილი მანძილი

რადგან ენერგოტევეადობა წარმოადგენს ძალისა და გავლილი მანძილის ნამრავლს, საკიროა განვსაზღვროთ აგრეგატის მიერ გავლილი H მანძილი რაიმე SI მ² ფართობის დამუშავებისას. თუ S დასამუშავებელი ფართობის სიგანეა და l საქცევის სიგრძე, მოცემული ფართობის დამუშავების დროს (მობრუნებების ჩათვთვლელად) აგრეგატი გაივლის მანძილს $H_p = \frac{S}{B} \cdot l$ (13) საქცევის ბოლოს მობრუნებებზე აგრეგატი გაივლის გარკვეულ მანძილს. აღენიშნოთ ერთი მობრუნების დროს გავლილი მანძილი l' -ით. ფართობის დამუშავებისას მობრუნებების რაოდენობა იქნება $m' = \frac{S}{B} - 1$, მაშინ მობრუნების დროს გავლილი

$$\text{მანძილი } H_x = l' \left(\frac{S}{B} - 1 \right).$$

მობრუნების სიგრძე l' დამოკიდებულია მობრუნების ხასიათზე და იგი ფუნქციაა აგრეგატის მობრუნების რადიუსისა $l' = f(R_0)$.

უმარყუეო მობრუნებისას $l' = z R_0 + x$,

სადა z —კოეფიციენტი, დამოკიდებულია მობრუნების ხასიათზე და იცვლება ზღვრებში 1,6 ÷ 14,5;

R_0 —აგრეგატის მობრუნების რადიუსია;

x —უმარყუეო მობრუნების დროს სწორხაზოვანი უბნის სიგრძე.

მაშინ

$$H_x = (z R_0 + x) \left(\frac{S}{B} - 1 \right).$$

ან როცა ვიცით სამუშაო სელების კოეფიციენტი

$$\varphi = \frac{H_p}{H_p + H_x},$$

$$H_x = H_p \left(\frac{1}{\varphi} - 1 \right) = \frac{S}{B} l \left(\frac{1}{\varphi} - 1 \right).$$

ამრიგად, როცა ვიცით მამოძრავებელი ძალების სიდიდეები და გავლილი მანძილები, შეგვიძლია გავიანგარიშოთ ენერგოდანახარჯები.

სასოფლო-სამეურნეო მანქანის მუშა სელების შესაბამისი ენერგოდანახარჯები გამოსახული ჯოვლებში იქნება

$$A'_p = PH_p = (fG_a \cos \alpha \pm G_a \sin \alpha \cdot \sin \psi \pm G_a C + kB) \delta \cdot \frac{S}{B} l$$

შევიტანოთ B ფრჩხილებს შიგნით, გვექნება:

$$A'_p = \left(f \frac{G_a}{B} \cos \alpha \pm \frac{G_a}{B} \sin \alpha \cdot \sin \psi \pm \frac{G_a}{B} C + \frac{kB}{B} \right) \delta \cdot Sl.$$

შემოვიღოთ აღნიშვნა:

$$\frac{G_a}{B} = q_a.$$

მაშინ

$$A'_p = (f q_a \cos \alpha \pm q_a \sin \alpha \cdot \sin \psi \pm q_a C + k) \delta \cdot Sl \quad (15)$$

სასოფლო-სამეურნეო წარმოებაში უფრო მოხერხებული ენერგოდანახარჯები გამოვსახოთ კუთრი ენერგოდანახარჯების სახით, რითვისაც საჭიროა მიღებული განტოლება გავეყოთ Sl -ზე, გვექნება:

$$A_p = (f q_a \cos \alpha \pm q_a \sin \alpha \cdot \sin \psi \pm q_a C + k) \delta \quad \text{ჯ/მ}^2$$

ან

$$A_p = q_a (f \cos \alpha \pm \sin \alpha \cdot \sin \psi \pm c) \delta + k \delta \quad \text{ჯ/მ}^2. \quad (16)$$

უქმი სელების ენერგოდანახარჯები (მობრუნებებზე დახარჯული მუშაობა) იქნება

$$A'_x = (fG_a \cos \alpha \pm G_a \sin \alpha \cdot \sin \psi \pm G_a c) \delta \cdot \frac{S}{B} l \left(\frac{1}{\varphi} - 1 \right).$$

თუ B -ს შევიტანოთ ფრჩხილებს შიგნით და შემოვიღებთ იგივე აღნიშვნებს, მივიღებთ:

$$A'_x = (f q_a \cos \alpha \pm q_a \sin \alpha \cdot \sin \psi \pm q_a c) \delta \cdot Sl \left(\frac{1}{\varphi} - 1 \right) \quad \text{ჯ.}$$

ხვედრითი ენერგოდანახარჯები მობრუნებისას იქნება

$$A_x = q_a (f \cos \alpha \pm \sin \alpha \cdot \sin \psi \pm c) \delta \left(\frac{1}{\varphi} - 1 \right) \quad \text{ჯ/მ}^2. \quad (17)$$

Sl ფართობის დამუშავებისას მთლიანი ენერგოდანახარჯები იქნება

$$A_a = A_p + A_x = q_a (f \cos \alpha \pm \sin \alpha \cdot \sin \psi \pm c) \frac{\delta}{\varphi} + k \delta, \quad (18)$$

მივიღოთ აგრეგატის კუთრი ენერგოდანახარჯების განტოლება, რომელიც შედგება ორი წევრისაგან:

პირველი წევრი

$$q_a (f \cos \alpha \pm \sin \alpha \cdot \sin \psi \pm c) \frac{\delta}{\varphi},$$

აგრეგატის ტრანსპორტირების ენერგოდანახარჯები ე. ი. აგრეგატის გადაადგილებაზე დახარჯული მუშაობა;

მეორე წვერი $k\delta$ არის ტექნოლოგიური პროცესის შესასრულებლად საჭირო ენერგოდანახარჯები—სასარგებლო ენერგოდანახარჯები.

ამრიგად, მივიღეთ სატრაქტორო აგრეგატის ენერგოდანახარჯების განტოლება ზოგადი სახით, გამოყვანილა ფერდობზე ირიბად მოძრაობის შემთხვევისათვის. კერძო შემთხვევებში ენერგოდანახარჯების განტოლება მიიღებს შემდეგ სახეს:

ფერდობზე განივად მოძრაობის შემთხვევაში ($\psi = 0^\circ$, $\delta = \delta_0$)

$$A'_a = q_a (f \cos \alpha \pm c) \frac{\delta_0}{\varphi} + k\delta_0; \quad (19)$$

ფერდობის გასწვრივ მოძრაობისას ($\psi = 90^\circ$, $\delta = 1$)

$$A''_a = q_a (f \cos \alpha \pm \sin \alpha \pm c) \frac{1}{\varphi} + k; \quad (20)$$

ვაკეზე კი ($\alpha = 0$)

$$A'''_a = q_a (f \pm c) \frac{1}{\varphi} + k.$$

მიღებულ განტოლებებში შემოღებულია აღნიშვნა:

$$q_a = \frac{G_T + G_M \beta}{B}$$

აგრეგატის კუთრი ლითონშეტულობის q_a მაჩვენებელი ჯ/მ^2 -ში, მუდმივი სიდიდეა მოცემული აგრეგატისათვის (იხ. ცხრ. 58).

k —ნიადაგის კუთრი წინაღობის ენერგეტული კოეფიციენტი ჯ/მ^2 -ში;

მიღებულ განტოლებაში მეორე წვერი გვაქვს \pm ნიშნით. ნიშანი (+) იწერება ალმა მოძრაობისას, ნიშანი (−) კი—დალმა მოძრაობისას. რადგან სასოფლო-სამეურნეო ოპერაციები სრულდება აგრეგატის ორივე მიმართულებით მოძრაობის დროს, ე. ი. ფართობის ნახევარი მუშავდება ერთი მიმართულებით მოძრაობისას, ნახევარი კი, მეორე მიმართულებით მოძრაობისას, ამიტომ ეს გარემოება უნდა მივიღოთ მხედველობაში და მე-18 განტოლება დავწეროთ ცალ-ცალკე, ალმა და დალმა მოძრაობის შემთხვევისათვის გვექნება:

ალმა მოძრაობისათვის

$$A_{a\alpha} = 0,5 \left[q_a (f \cos \alpha + \sin \alpha \cdot \sin \psi \pm c) \frac{\delta_1}{\varphi} + k\delta_1 \right],$$

დალმა მოძრაობისათვის

$$A_{a\delta} = 0,5 \left[q_a (f \cos \alpha - \sin \alpha \cdot \sin \psi \pm c) \frac{\delta_2}{\varphi} + k\delta_2 \right]$$

შევერიბოთ ეს ორივე სიდიდე, მივიღებთ:

$$A_a = \frac{0,5}{\varphi} q_a [f \cos \alpha (\delta_1 + \delta_2) + \sin \alpha \cdot \sin \psi (\delta_1 - \delta_2) \pm c (\delta_1 + \delta_2)] + 0,5 k (\delta_1 + \delta_2). \quad (21)$$

მივიღეთ ენერგოდანახარჯების განტოლება, ფერდობზე ირიბი მიმართულებით მოძრაობის შემთხვევისათვის.

ტრაპტორი	მანქანა	პოლო- ბის მანქ B β	$q_T = \frac{G_T}{B} \cdot \beta^2$	$q_M = \frac{G_M \cdot \beta}{B} \cdot \beta^2 = q_T + q_M \cdot \beta^2$	f_T	$f_T \cdot q_T \cdot \beta^2$	f_M	$f_M \cdot q_T \cdot \beta^2$	$f_{q_0} = f_T \cdot q_T + f_M \cdot q_M \cdot \beta^2$	
1	ДТ-20	ПН-30 P	0,3	49400	53.800	0,1	4940	0,2	880	5820
2	ДТ-54	Л-5-35	1,75	30600	37.800	0,08	2415	0,2	1440	3885
3	К-700	ПН-8-35	2,8	39300	46.450	0,1	4645	0,2	1430	6075
4	Т-40	ПНК-2-35	0,7	30700	35.700	0,1	3070	0,2	1000	4070
5	—	СК-3	4,1	—	13600	0,1	1360	—	—	1369
6	ДТ-20	КРВН-2,85	2,0	6570	220	0,1	657	,2	44	701

შენიშვნა: 1 ინდექსი ნიშნავს ტრაპტორიას

2. მანქანის

3. $\frac{f}{\beta^2}$ ამსულტური სიღრმის უღრის $\frac{6}{\beta}$ -ს (ნიუტონი ჰეტრი).

ფერლობზე განივად მოძრაობის შემთხვევისათვის $\psi=0$, $\delta_1=\delta_2=\delta_0$ გვექნება;

$$A'_a = \frac{\delta_0}{\varphi} q_a (f \cos \alpha \pm c) + k \delta_0. \quad (22)$$

ფერლობის გასწვრივ მოძრაობის შემთხვევისას $\psi=90^\circ$, $\delta_1=\delta_2=1$, ამიტომ

$$A''_a = \frac{1}{\varphi} q_a (f \cos \alpha \pm c) + k; \quad (23)$$

ვაკეზე მუშაობისას კი $\alpha=0$, $\delta_1=\delta_2=1$, გვექნება:

$$A'''_a = \frac{1}{\varphi} q_a (f \pm c) + k.$$

სატრამპორო აბრეჯატის ეფექტური კუთრი ენერგოდანახარჯები

ეფექტური კუთრი ენერგოდანახარჯების განსაზღვრისათვის საჭიროა, განტოლებაში (17) შევიტანოთ შემდეგი სიდიდეები:

1. მოსახვევის მ. ქ. კ. η_{μ} , რომელიც ითვლისწინებს აგრეგატის მობრუნების დროს მოსახვევში ენერგიის ზრდას;

2. ბუქსაობის მ. ქ. კ. η_{δ} , რომელიც ითვლისწინებს ბუქსაობის გაველნას ენერგიის ზრდაზე; რადგან უქმი სვლის დროს ბუქსაობა მცირეა, სამუშაოს ველზეთან შედარებით, ამიტომ უნდა განვასხეავოთ უქმი სვლის ბუქსაობის მ. ქ. კ. $\eta_{\delta x}$ და სამუშაო სვლის ბუქსაობის მ. ქ. კ. $\eta_{\delta \varphi}$;

3. ტრაქტორის ტრანსმისიის მ. ქ. კ. η_m , რომელიც ითვლისწინებს ენერგიის ხარჯს ტრანსმისიაში;

4. მუშა სვლების მ. ქ. კ. $\eta_{\varphi} = \frac{1}{\varphi} - 1 = \frac{H_x}{H_p}$, რომელიც განსაზღვრავს აგრეგატის მობრუნებებზე დახარჯული ენერგიის სიდიდეს.

ამ სიდიდეების შეტანა მე-17 განტოლებაში გვაძლევს აგრეგატის ეფექტურ კუთრი ენერგოდანახარჯებს:

$$A_e = \frac{\delta}{\eta_m} \left[q_a (f \cos \alpha \pm \sin \alpha \cdot \sin \psi \pm c) \left(\frac{1}{\eta_{\delta \varphi}} + \frac{\eta_{\varphi}}{\eta_{\mu} \eta_{\delta x}} \right) + \frac{k}{\eta_{\delta \varphi}} \right] \varphi / \text{მ}^2. \quad (24)$$

თუ გავითვალისწინებთ, რომ აგრეგატი მუშაობას ასრულებს როგორც აღმა, ისევე დაღმა მოძრაობის დროს, მაშინ ეფექტური კუთრი ენერგოდანახარჯების, განტოლება ზოგადი სახით ასე დაიწერება:

$$A_e = \frac{0,5}{\eta_m} \left\{ q_a [f \cos \alpha (\delta_1 + \delta_2) + \sin \alpha \sin \psi (\delta_1 - \delta_2) \pm \right. \\ \left. \pm c (\delta_1 + \delta_2)] \left(\frac{1}{\eta_{\delta \varphi}} + \frac{\eta_{\varphi}}{\eta_{\mu} \eta_{\delta x}} \right) + \frac{k}{\eta_{\delta \varphi}} (\delta_1 + \delta_2) \right\} \quad (25)$$

ფერლობის განივად მუშაობის დროს ($\psi=0^\circ$, $\delta_1=\delta_2=\delta_0$)

$$A'_e = \frac{\delta_0}{\eta_m} \left[q_a (f \cos \alpha \pm c) \left(\frac{1}{\eta_{\delta \varphi}} + \frac{\eta_{\varphi}}{\eta_{\mu} \eta_{\delta x}} \right) + \frac{k}{\eta_{\delta \varphi}} \right]. \quad (26)$$

ფერლობის გასწვრივ მუშაობის დროს ($\psi = 90^\circ$, $\delta_1 = \delta_2 = 1$)

$$A_i' = \frac{1}{\eta_m} \left[q_a (f \cos \alpha \pm c) \left(\frac{1}{\eta_{\delta p}} + \frac{\eta_\phi}{\eta_\mu \eta_{\delta x}} \right) + \frac{k}{\eta_{\delta p}} \right], \quad (27)$$

ვაკეზე მუშაობის დროს კი ($\alpha = 0$, $\delta_1 = \delta_2 = 1$)

$$A_i'' = \frac{1}{\eta_m} \left[q_a (f \pm c) \left(\frac{1}{\eta_{\delta p}} + \frac{\eta_\phi}{\eta_\mu \eta_{\delta x}} \right) + \frac{k}{\eta_{\delta p}} \right]. \quad (28)$$

მივიღეთ სატრაქტორო აგრეგატის კუთრი ეფექტური ენერგოდანახარჯების განტოლებები ზოგადი (25) და კერძო (25, 27, 28) შემთხვევებისათვის.

შემოვიღოთ აღნიშვნა:

$$\frac{1}{\eta_m} \left(\frac{1}{\eta_{\delta p}} + \frac{\eta_\phi}{\eta_\mu \eta_{\delta x}} \right) = \Phi \text{ და}$$

განვიხილოთ დამყარებული მოძრაობა, ე. ი. დავუშვათ, რომ $c = 0$, მაშინ (25) განტოლება მიიღებს ასეთ სახეს:

$$A_e = 0,5 \left\{ q_a \Phi [f \cos \alpha (\delta_1 + \delta_2) + \sin \alpha \cdot \sin \psi (\delta_1 - \delta_2)] + \frac{k (\delta_1 + \delta_2)}{\eta_m \eta_{\delta p}} \right\}. \quad (25)$$

შესაბამისად გვექნება:

$$A_e' = \delta_e \left(f q_a \Phi \cos \alpha + \frac{k}{\eta_m \eta_{\delta p}} \right); \quad (26')$$

$$A_e'' = f q_a \Phi \cos \alpha + \frac{k}{\eta_m \eta_{\delta p}}; \quad (27')$$

$$A_e''' = f q_a \Phi + \frac{k}{\eta_m \eta_{\delta p}}. \quad (28)$$

ზემოთ მოყვანილ განტოლებებში შესული მ. ქ. კეზის და აგრეგატის ენერგეტიკული კოეფიციენტის Φ საორიენტაციო მნიშვნელობები მოცემულია 59-ე ცხრილში.

ცხრილი 59

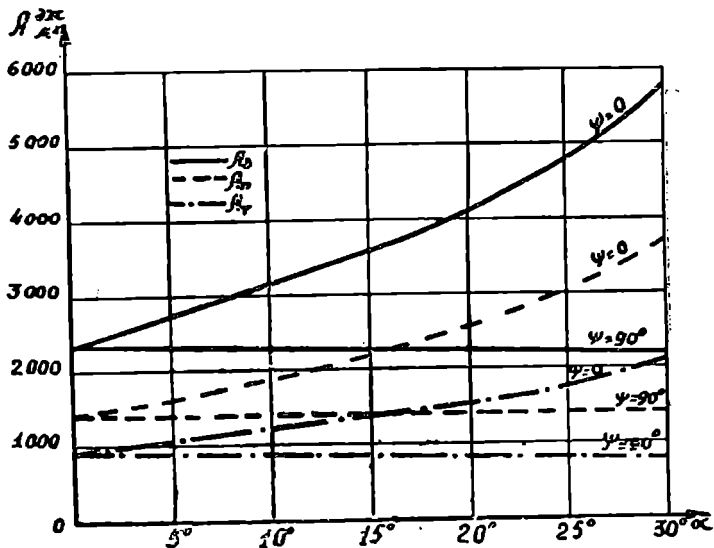
ტრაქტორის ტიპი	η_m	$\eta_{\delta p}$	$\eta_{\delta x}$	η_μ	η_ϕ	Φ
მუხლხა თვლიანი	0,85 0,9	0,96 0,94	0,995 0,99	0,75 0,76	0,062—0,1 "	1,324—1,4 1,27—1,34

მიღებული განტოლებები შედგება ორი შესაკრებისაგან: პირველი შესაკრები გამოხატავს აგრეგატის ტრანსპორტირების კუთრი ენერგოდანახარჯებს A_e ; მეორე შესაკრები კი—სასარგებლო კუთრი ენერგოდანახარჯებს A_n , A_p , A_n და A_e კუთრი ენერგოდანახარჯების ცვალებადობის გრაფიკული გამოსახვა მოცემულია 168-ე ნახაზზე, საიდანაც ნათლად მოჩანს, რომ: 1. ფერლობის განივი მიმართულებით აგრეგატის მოძრაობის შემთხვევაში კუთრი ენერგოდანახარჯები იზრდება ფერლობის კუთხის ზრდის პროპორციულად; 2. ფერლობის გასწვრივ მიმართულებით მოძრაობის დროს კი კუთრი ენერგოდანახარჯები არ განიცდის ზრდას.

ფერლობის ირიბი მიმართულებით მოძრაობისას კუთარ ენერგოდანახარჯებს უკავია საშუალოდ მნიშვნელობა φ კუთხის სიდიდის შესაბამისად.

კუთარი სასარგებლო ენერგოდანახარჯები.

ტექნოლოგიური პროცესის შესასრულებლად დახარჯულ ენერგიას უწოდებენ სასარგებლო ენერგოდანახარჯებს. ჩვენს მიერ მიღებული ეფექტური კუთარი ენერგოდანახარჯების ბოლო წევრი გამოხატავს სასარგებლო კუთარ ენერგოდანა-



ნახ. 168. A_0 , A_n , A_r -ს ცვლადობის გრაფიკი.

ხარჯებს. ამიტომ (25) განტოლებიდან შეგვიძლია დაეწეროთ ფერლობის ირიბი მიმართულებით მუშაობისას

$$A_n = \frac{0,5 \cdot k}{\eta_m \eta_{\delta p}} (\delta_1 + \delta_2) \text{ ჯ/მ}^2. \quad (29)$$

ფერლობის განივი მიმართულებით მუშაობის დროს გვექნება:

$$A'_n = \frac{\delta_0 k}{\eta_m \eta_{\delta p}}, \quad (30)$$

ფერლობის გასწვრივი მიმართულებით მუშაობისას

$$A''_n = \frac{k}{\eta_m \eta_{\delta p}}. \quad (31)$$

აქ k — წარმოადგენს მანქანა-იარაღის კუთარი წინაღობის ენერგეტიკულ კოეფიციენტს ჯ/მ^2 -ში და აბსოლუტური სიდიდით ტოლია კუთარი წინაღობისა ნ/მ^2 -ში.

სასარგებლო კუთრი ენერგოდანახარჯები სხვადასხვა მანქანებისათვის გამოისახება სხვადასხვანაირად. ასე, მაგალითად, გუთნისათვის ექნება ასეთი სახე

$$A_n = \frac{0,5}{\eta_m \eta_{bp}} a (k' + \epsilon \mu^2), \quad (32)$$

სადაც k' — გუთნის კუთრი ენერგეტული კოეფიციენტი ჯ/მ^2 ;

a — ხენის სიღრმეა; ϵ — კოეფიციენტი და μ — სიჩქარე.

იმ ნიადაგდამამუშავებელი მანქანებისათვის, რომელშიც დამუშავების სიღრმეს არ ვაქცევთ ყურადღებას (კულტივატორები, ფარცები, სათესები და სხვა), კუთრი სასარგებლო ენერგოდანახარჯები გამოისახება (29) ფორმულით.

ისეთი მანქანებისათვის, რომლებიც პროცესს ასრულებენ ძალამრთველი ლილვიდან გადაცემული ბრუნვით, როგორცაა კარტოფილის ამღები მანქანა, კარტოფილის კომბაინი, ჰარხლის კომბაინი და სხვა კუთრი სასარგებლო ენერგოდანახარჯები გამოისახება ფორმულით:

$$A_n = \left(k' a + \frac{k'' 2 \pi n'}{v_a \eta_m} \right) \frac{0,5 (\delta_1 + \delta_2)}{\eta_m \eta_{bp}}, \quad (33)$$

სადაც k' — არის სახნისების წინალობის კუთრი ენერგოდანახარჯები ჯ/მ^2 -ში;

k'' — ძალამრთველი ლილვით აძრული ნაწილების წინალობის კუთრი ენერგოტევადობა ჯ/მ^2 -ში;

n' — ძალამრთველი ლილვის ბრუნვების რაოდენობა მუშაობის პერიოდში;

η_m — მანქანის ტრანსმისიის მ. ქ. კ.

თეთმშავალი კომბაინის, სათიბელას, ამკრეფ-წნეხის და სხვა მსგავსი მანქანებისათვის

$$A_n = 2 \pi n' k \frac{1}{v_a \eta_m} \quad (34)$$

სადაც k არის ძრავას მიერ აძრული მუშა ნაწილების ჯამური კუთრი წინალობა ჯ/მ^2 -ში;

n' — ძრავას საღვედე ბორბლის (კარდანული ლილვის) ბრუნვების რაოდენობა.

სრული კუთრი ენერგოდანახარჯები

სრული კუთრი ენერგოდანახარჯები უფრო მოსახერხებელია გამოთვლილი იქნეს დახარჯული საწვავის რაოდენობის მიხედვით. თუ

θ_r — არის საწვავის საათური ხარჯი კგ/საათში და

Q — საწვავის უდაბლესი წვის სითბო ჯ/კგ -ში,

მაშინ დახარჯული საწვავის მიერ შესრულებული მექანიკური მუშაობა იქნება

$$A = \theta_r Q \text{ ჯ/სთ.}$$

როცა ავრეგატის მწარმოებლობაა $W_r = 3600 \text{ Bტრ მ}^2/\text{სთ.}$

ან $W_r = 0,36 \text{ Bტრ ჰა/სთ.},$

მაშინ სრული კუთრი ენერგოდანახარჯები იქნება

$$A = \frac{\theta_r \cdot Q}{3900 \text{ Bტრ}} \text{ ჯ/მ}^2 \quad \text{ან} \quad A = \frac{\theta_r Q}{0,36 \text{ Bტრ}} \text{ ჯ/ჰა.}$$

ამ ენერგოდანახარჯების დიდი ნაწილი იხარჯება ძრავას მუშაობაზე (მექანიკური წინაღობების დაძლევა, გამაგრილებელ გარემოზე თბური ენერგოს გადაცემა, ნამწვ აირებთან გაყოლილი სითბო, გამოსხივება და სხვა), მხოლოდ ნაწილი იხარჯება ეფექტური მუშაობის შესასრულებლად.

თუ აღენიშნავთ ძრავას მუშაობაზე დახარჯულ ენერგიას A_p -თი, შესაბამის საწვავს θ θ_p -თი, მაშინ შეგვიძლია დავწეროთ

$$A = A_p + A_e \text{ ან } \theta = \theta_p + \theta_e,$$

სადაც θ —საწვავის მოლიანი ხარჯია;

θ_p — ეფექტური მუშაობის შესაბამისი საწვავის ხარჯი. თუ ვიხმართ ეკონომიურ ანუ ეფექტურ მ. ქ. კ.-ს

$$\eta_e = \frac{\theta_p}{\theta} = \frac{A_p}{A},$$

გვექნება

$$A_e = A\eta_e \text{ ან } \theta_e = \theta\eta_e.$$

და პირიქით

$$A = \frac{A_e}{\eta_e} \text{ ან } \theta = \frac{\theta_e}{\eta_e}.$$

მაშინ შესაძლებელი იქნება გავიანგარიშოთ ძრავას მიერ მოხმარებული საწვავი θ_p და ძრავას ენერგოდანახარჯები A_p ფორმულებით:

$$\theta_p = \theta(1 - \eta_e) = \theta_e \left(\frac{1}{\eta_e} - 1 \right), \text{ და } A_p = A(1 - \eta_e) = A_e \left(\frac{1}{\eta_e} - 1 \right).$$

ეკონომიური მ. ქ. კ.-ის (η_e) დადგენა ადვილია, თუ გვაქვს ძრავას რეგულატორული მახასიათებელი. კერძოდ,

$$\eta_e = 2\pi \cdot \frac{Mn\ell}{Q\theta_r},$$

როცა

$$\ell = 1 \text{ საათს} = 3600 \text{ წმ},$$

მაშინ

$$\eta_e = 3600 \frac{2\pi Mn}{Q\theta_r} = 22619,52 \frac{Mn}{Q\theta_r},$$

სადაც M არის ძრავას მიერ განვითარებული მომენტი, გადაცემული სამუხრუჭო დანადგარზე, ნმ-ში;

n —შესაბამისი ბრუნვა რიცხვი, ჰც-ში (ბრ/წმ);

Q —საწვავის წვის უდაბლესი სითბო, ჯ/კვ-ში;

θ_r —საწვავის საათური ხარჯი, კვ/სთ.

ДТ-20 მარკის ტრაქტორის ძრავასათვის $\eta_e = 0,2 - 0,30$; მაღალი დატვირთვების დროს η_e უახლოვდება ზედა ზღვარს, დაბალი დატვირთვების დროს კი—ქვედა ზღვარს.

ავრეგატის სრული კუთარი ენერგოდანახარჯების განტოლებას ფერდობის ირიბი მიმართულებით გადაადგილებისას ექნება ასეთი სახე:

$$A = \frac{0,5}{\eta_m \eta_c} \left\{ q_a |f \cos \alpha (\delta_1 + \delta_2) + \sin \alpha \cdot \sin \psi (\delta_1 - \delta_2) \pm \right. \\ \left. \pm c (\delta_1 + \delta_2) \right\} \left(\frac{1}{\eta_{\delta p}} + \frac{\eta_{\varphi}}{\eta_{\mu} \eta_{\delta x}} \right) + \frac{k (\delta_1 + \delta_2)}{\eta_{\delta p}} \}. \quad (35)$$

ფერლობის განივად მუშაობისას

$$A' = \frac{\delta_0}{\eta_m \eta_c} \left[q_a (f \cos \alpha \pm c) \left(\frac{1}{\eta_{\delta p}} + \frac{\eta_{\varphi}}{\eta_{\mu} \eta_{\delta x}} \right) + \frac{k}{\eta_{\delta p}} \right];$$

ფერლობის ვასწვრივ მუშაობისას

$$A'' = \frac{1}{\eta_m \eta_c} \left[q_a (f \cos \alpha \pm c) \left(\frac{1}{\eta_{\delta p}} + \frac{\eta_{\varphi}}{\eta_m \eta_{\delta x}} \right) + \frac{k}{\eta_{\delta p}} \right];$$

ვაკე ფართობზე კი

$$A''' = \frac{1}{\eta_m \eta_c} \left[q_a (f \pm c) \left(\frac{1}{\eta_{\delta p}} + \frac{\eta_{\varphi}}{\eta_{\mu} \eta_{\delta x}} \right) + \frac{k}{\eta_{\delta p}} \right].$$

ამ განტოლებებს შესაძლოა ეუწოდოთ აგრეგატის სრული კუთრი ენერგოდანახარჯების განტოლებები.

დამყარებული მოძრაობის შემთხვევაში და Φ კოეფიციენტის ხმარებისას გვექნება:

$$A = \frac{0,5}{\eta_e} \left\{ q_a \Phi |f \cos \alpha (\delta_1 + \delta_2) + \sin \alpha \cdot \sin \psi (\delta_1 - \delta_2)| + \frac{k (\delta_1 + \delta_2)}{\eta_m \eta_{\delta p}} \right\}. \quad (35')$$

ანალოგიურად:

$$A' = \frac{\delta_0}{\eta_e} \left(f q_a \Phi \cos \alpha + \frac{k}{\mu_m \eta_{\delta p}} \right); \quad A'' = \frac{1}{\eta_e} \left(f q_a \Phi \cos \alpha + \frac{k}{\eta_m \eta_{\delta x}} \right)$$

და

$$A''' = \frac{1}{\eta_e} \left(f q_a \Phi + \frac{k}{\eta_m \eta_{\delta p}} \right).$$

ენერგოდანახარჯების, ხაზავის ხარჯისა და გამოწუხავების წორის ურთიერთკავშირი

რადგან სოფლის მეურნეობაში ფართობს ჰექტარებით ზომავენ, ამიტომ უფრო მოხერხებულია კუთრი ენერგოდანახარჯები გამოვსახოთ მკ/ჰა-ში (შეგა ქოლული ჰექტარზე). მაშინ ეფექტური კუთრი ენერგოდანახარჯების განტოლება მიიღებს შემდეგ სახეს:

$$A_e = 10^{-2} \left(f_a q_a \Phi + \frac{k}{\eta_{\delta} \eta_m} \right) \frac{\partial \chi}{\partial a}.$$

ცნობილია, რომ ეფექტურ კუთრი ენერგოდანახარჯებსა და საწვავის ხარჯს შორის არსებობს ასეთი დამოკიდებულება:

$$A_e = \eta_e \theta_r Q \frac{\partial \chi}{\partial a},$$

სადაც η_e —ძრავის ეფექტური მ. ქ. კ.;

θ_F —საწვევის ხარჯია კვ/ჰა-ში;

Q —საწვევის წვის უდაბლესი სითბოა მჯ/კვ-ში.

საწვევის წვის უდაბლესი სითბო Q განზომილებათა ძველი სისტემით იზომებოდა კ. კალ./კვ-ში. ის რომ მჯ./კვ.-ში გადავიყვანოთ საჭიროა გავამრავლოთ სიდიდებზე $\frac{427.9,81}{10^6} = \frac{4186,8}{10^6}$. მაგალითად, ღიზელის საწვევისათვის $Q =$

$$= 42,705 \frac{\text{მჯ}}{\text{კვ}}, \text{ ბენზინისთვის კი } Q = 43,861 \frac{\text{მჯ}}{\text{კვ}}.$$

ცნობილია, რომ ზღვის დონიდან სიმაღლის ზრდის პროპორციულად იზრდება საწვევის ხარჯი. ეს ზრდა შესაძლოა გამოსახულ იქნას სიმაღლის მ. ჰ. კ.-ის საშუალებით, რომელიც გამოითვლება ფორმულით:

$$\eta_h = \frac{1}{1 + 5 \cdot 10^{-5} h}$$

სადაც h —სიმაღლეა ზღვის დონიდან მ.-ში.

ზღვის დონიდან სიმაღლის გავლენის გათვალისწინების შემთხვევაში საწვევის საანგარიშო ფორმულა მიიღებს შემდეგ სახეს:

$$\theta_F = \frac{A_c}{\eta_c \eta_h Q} \frac{\text{კვ}}{\text{ჰა}}.$$

თუ გავითვალისწინებთ, რომ:

$$\theta_F = \frac{\theta_r}{W_r} \frac{\text{კვ}}{\text{ჰა}}, \quad \theta_r = g_e N_e \frac{\text{კვ}}{\text{საათ.}} \quad \text{და} \quad \eta_c = \frac{3,6}{g_e \cdot Q},$$

სადაც W_r —საათური გამომუშავებაა $\frac{\text{ჰა}}{\text{საათ.}}$:

g_e —საწვევის კუთრი ხარჯია კვ/ე. კვტ. საათ.;

N_e —ძრავის ეფექტური სიმძლავრეა კვტ.;

შეგვიძლია დავწეროთ:

$$W_r = 3,6 \eta_h \frac{N_e}{A_c} \frac{\text{ჰა}}{\text{საათ.}}.$$

ამ ფორმულაში უნდა შევიდეს საქცევი აგრეგატის გაჩერებებით გამოწვეული გაცდენები ღრის გამოყენების კოეფიციენტის τ_0 საშუალებით, მაშინ გამომუშავების ნორმის საანგარიშო ფორმულა იქნება:

$$W_r = 3,6 \eta_h \frac{N_e}{A_c} \tau_0 \frac{\text{ჰა}}{\text{საათ.}}. \quad (36)$$

ძრავის უქმი მუშაობით გამოწვეული საწვევის ხარჯი გამოითვლება ფორმულით:

$$\theta = \frac{\theta_{or}}{W_r} = \frac{A_c \theta_{or}}{3,6 \eta_h N_e \tau_0} = \frac{A_c h_c \theta_{or}}{3,6 \eta_h \tau_0 \theta_r} \frac{\text{კვ}}{\text{ჰა}}$$

სადაც θ_{or} —საწვევის საათური ხარჯია ძრავის უქმი მუშაობის დროს კვ/საათ. საწვევის ხარჯის საანგარიშო ფორმულა, ძრავის უქმი მუშაობის დროს დახარჯული საწვევის გათვალისწინების შემთხვევაში, მიიღებს ასეთ სახეს:

$$\theta_F = \frac{A_c g_e}{3,6 \eta_h} \left(1 + \frac{\theta_{or}}{\theta_r \tau_0} \right) \frac{\text{კვ}}{\text{ჰა}}. \quad (37)$$

გამოკვლევებმა ცხადყო, რომ 3ტ. კლასის ტრაქტორებით ხენის შემთხვევაში, ეფექტური კუთრი ენერგოდანახარჯები უდრის დაახლოებით 200 მჯ/ჰა.-ს ამიტომ შეგვიძლია მივიღოთ, რომ პირობითი ხენის ეფექტური კუთრი ენერგოდანახარჯი ჰექტარზე არის 200 მჯ/ჰა. ეს კი გვაძლევს საშუალებას განვსაზღვროთ ნებისმიერი სასოფლო-სამეურნეო მექანიზირებული სამუშაოს პირობით ხენის ჰექტარებში ვადამყვანი კოეფიციენტი, რომელიც გამოითვლება ფარდობით:

$$\lambda = \frac{A_e}{200}$$

ამ კოეფიციენტის საშუალებით კი შეგვიძლია განვსაზღვროთ მექანიზირებული სამუშაოების ტექნიკური ნორმები, კერძოდ საწვავის ხარჯი θ_F და გამომუშავების ნორმა W_r . შესაბამისი ფორმულები მიიღებს შემდეგ სახეს:

$$\theta_F = 55,5 A \frac{g_e}{\eta_e} \left(1 + \frac{\theta_{or}}{\theta_r \tau_0} \right) \frac{კბ}{ჰა}$$

$$W_r = 0,018 \eta_h \frac{N_e}{A_e} \tau_0 \frac{ჰა.}{სათ.}$$

ამრიგად, ნათელია, რომ ეფექტური კუთრი ენერგოდანახარჯები წარმოადგენს მექანიზირებული სამუშაოების ტექნიკური ნორმების გამოსავალ სიდიდეს, ამიტომ საწვავის ხარჯის და გამომუშავების ნორმების განსაზღვრას საფუძვლად უნდა დაედვას სასოფლო-სამეურნეო პროცესის ეფექტური კუთრი ენერგოდანახარჯები, რომლის გამოთვლის მეთოდი, როგორც ფერდობის, ასე ვაკე რელიეფის შემთხვევისათვის. მოცემულია ზემოთ და რომელიც იზომება ექსპერიმენტულად, თანამედროვე საზომი ხელსაწყოებით.

ექსპერიმენტული მონაცემების დამუშავება

შესასწავლი მოვლენის ბუნების გამორკვევა, ახალი ტექნიკის დანერგვა, მანქანის დადებითი და უარყოფითი მხარეების გამოაშკარავება, ერთი მოვლენის მეორე მოვლენასთან კავშირის შესწავლა, მანქანის მუშაობაზე ამა თუ იმ პარამეტრის გავლენის შესწავლა, ახალი მანქანის შექმნა და შესწავლა, რაიმე აღმოჩენისა და გამოგონების მეცნიერული დასაბუთება და, საერთოდ, კვლევითი სამუშაოების წარმოება შეუძლებელია ექსპერიმენტების დაყენებისა და ექსპერიმენტული მონაცემების ზუსტი მეცნიერული დამუშავების გარეშე.

ცდების შედეგად მიღებული ციფრები წარმოადგენენ ნედლ მასალას, რომელსაც შემდგომი მეცნიერული დამუშავება ესაჭიროება, რათა გაირკვეს მოვლენის განვითარების კანონი და გამოტანილ იქნეს დასკვნები, რომლებიც ზუსტად ასახავენ მოვლენაში მიმდინარე პროცესს.

ექსპერიმენტების ცალკეული მონაცემები ზოგჯერ შემთხვევითი ხასიათისაა. ისინი მიხსლოებითაც არ ასახავენ მოვლენის არსს, უფრო მეტიც, საერთო მონაცემებიდან მათი გამორიცხვის გარეშე გაკეთებული დასკვნა მცდარი იქნება. ასევე, შემთხვევის თავიდან აცილება და შემთხვევითი ხასიათის მონაცემების გამოცნობა შეუძლებელია ცდის მასალების ზუსტი მათემატიკური დამუშავების გარეშე.

i ექსპერიმენტული კვლევების დამთავრების შემდეგ მკვლევარი იწყებს მო-

ნაცემების დამუშავებას: აჯგუფებს მათ, ადგენს ცხრილებს, გრაფიკებს და გამოყავს ფორმულები და განტოლებები.

ცხრილებში მოყვანილი ციფრები შეესაბამებიან ცდის მონაცემებს, მასში შესაძლებელია მოყვანილ იქნეს რამდენიმე ცვლად სიდიდეს შორის ურთიერთ-დამოკიდებულება.

გრაფიკზე თვალნათლივ ჩანს ცვლად სიდიდეებს შორის დამოკიდებულების ხასიათი და შესაძლებელია ნებისმიერ შუალედში მოიძებნოს ერთი ცვლადის შესაბამისი მეორე ცვლადი.

ფორმულებითა და განტოლებებით ცვლად სიდიდეებს შორის კავშირის გამოხატვა ცხრილითა და გრაფიკით გამოხატვასთან შედარებით, უპირატესობით გამოირჩევა: მოსახერხებელია გამოსაყენებლად, ადვილია დასამახსოვრებლად, დასაწერად და საშუალებას იძლევა გამოთვლილ იქნეს ცვალებად სიდიდეებს შორის დამოკიდებულება ნებისმიერ შუალედში და საზღვრებში, რაც წინა ორი მეთოდისათვის არაა დამახასიათებელი.

ქვემოთ ვიხილავთ ცხრილების სწორად შედგენის, გრაფიკების ზუსტად დამუშავების, ემპირიული ფორმულების შედგენისა და, საერთოდ, ექსპერიმენტული მასალების დამუშავებისათვის საჭირო ზოგიერთ მთავარ საკითხს, სადაც განსაკუთრებული ყურადღება აქვს მიქცეული არითმეტიკული საშუალოს და უმცირესი კვადრატების მეთოდის გამოყენებას ექსპერიმენტული მასალების დამუშავებისათვის.

ს ა შ უ ა ლ ო ა რ ი თ მ ე ტ ი კ უ ლ ი. პროცესის ზოგადი — მეცნიერული არსის გამოსახატავად ყველაზე მნიშვნელოვანი მაჩვენებელია საშუალო არითმეტიკული.

ამა თუ იმ პროცესის შესასწავლად დაყენებული ცდის მონაცემებიდან პირველ რიგში საჭიროა განსაზღვრულ იქნეს მონაცემების საშუალო არითმეტიკული, რაც წარმოადგენს მონაცემების ჯამს გაყოფილს მათ რაოდენობაზე.

ვთქვათ, ცდის მონაცემებია x_1, x_2, \dots, x_n , მაშინ მათი საშუალო არითმეტიკული იქნება:

$$k = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n} = \frac{\Sigma x}{n}.$$

მაგალითად, მბრუნავი დინამოგრაფით საღებო აპარატის გამოკვლევისას აღმოჩნდა, რომ დროის მუშაობაზე დახარჯული მბრუნავი მომენტი ხუთი სხვადასხვა ცდის დროს იყო 18, 21, 15, 20 და 19 კგ.

ამ მონაცემების საშუალო არითმეტიკული იქნება

$$k = \frac{18 + 21 + 15 + 20 + 19}{5} = 18,6 \text{ კგ. მ.}$$

გ ა დ ა ხ რ ა. მონაცემების შემდგომი ანალიზური დამუშავებისათვის საჭიროა განსაზღვრულ იქნეს საშუალო არითმეტიკულიდან ცალკეული მონაცემების გადახრის სიდიდეები. გადახრა უდრის საშუალო არითმეტიკულისა და მონაცემების სხვაობას, ე. ი. $\Delta x = x - k$. ჩვენ მაგალითში

$$\Delta x_1 = 18 - 18,6 = -0,6;$$

$$\Delta x_2 = 21 - 18,6 = 2,4;$$

$$\Delta x_3 = 15 - 18,6 = -3,6;$$

$$\Delta x_4 = 20 - 18,6 = 1,4;$$

$$\Delta x_5 = 19 - 18,6 = 0,4;$$

ამრიგად, გადახრები — 0,6; 2,4; — 3,6; 1,4; 0,4.

არითმეტიკულ საშუალოდან გადახრებს ახასიათებს თვისება: გადახრების ჯამი ნულის ტოლია

$$\Delta x_1 + \Delta x_2 + \dots + \Delta x_n = 0.$$

მართლაც, — 0,6 + 2,4 — 3,6 + 1,4 + 0,4 = 0. ან რაც იგივეა: დადებითი გადახრების ჯამი აბსოლუტური სიდიდით უდრის უარყოფითი გადახრების ჯამს: — 0,6 — 3,6 = 4,2; 2,4 + 1,4 + 0,4 = 4,2.

საშუალო კვადრატული გადახრა. ზემოთნათქვამიდან ნათელია, რომ ცდის მონაცემების ინდივიდუალური მნიშვნელობები ერთმანეთისაგან განსხვავდებიან, რის გამო ისინი გადაიხრებიან საშუალოდ ამა თუ იმ მხარეზე.

საშუალოდან ინდივიდუალური მნიშვნელობების გადახრის სიდიდე გვიჩვენებს ამ მნიშვნელობების ურთიერთსხვაობის სიდიდესაც, ე. ი. ვარიაციის ზომას.

ვარიაციის ზომის უფრო ზუსტ მახასიათებლად ექსპერიმენტული მონაცემების დამუშავებისას აუცილებელია განისაზღვროს ე. წ. საშუალო კვადრატული გადახრა, რომლის მიხედვით შეიძლება ვიმსჯელოთ ცდის თითოეული მონაცემების სინამდვილეზე. საშუალო კვადრატული გადახრა გაიანგარიშება ფორმულით:

$$\sigma = \pm \sqrt{\frac{\sum \Delta_i^2}{n}}.$$

განხილულ მაგალითში

$$\sigma = \pm \sqrt{\frac{0,6^2 + 2,4^2 + 3,6^2 + 1,4^2 + 0,4^2}{5}} = \pm 2,5.$$

ცდომილება გაზომვაში. რაგინდ ზუსტი ხელსაწყოთი ვისარგებლოთ ექსპერიმენტების დროს, გაზომვებში ყოველთვის მოსალოდნელია გარკვეული ცდომილების დაშვება. ცდომილებას იწვევს მრავალი სხვადასხვა მიზეზი, როგორცაა, მაგალითად, ხელსაწყოს დაყენების დროს დაშვებული ცდომილება, ხელსაწყოს მექანიზმების არაზუსტი დამუშავება და აწყობა დიავრამის დამუშავების დროს დაშვებული შეცდომა, ციფერბლატის ცდომილება. ცდის ჩამტარებელი პირის დახელოვნება ანათვლების აღებაში და სხვ.

გაზომვებში დაშვებული ცდომილებები შეიძლება დავაჯუფოთ სამი სახის ცდომილებად: სისტემატურ, მოსალოდნელ და შემთხვევით ცდომილებად.

სისტემატური ცდომილება ისეთი ცდომილებაა, რომელიც წინასწარაა ცნობილი ან კანონზომიერად იცვლება. ასეთი ცდომილება დაკავშირებულია ცდისა და ხელსაწყოს თავისებურებაზე, მისი გამოყენების პირობებზე და ის შეგვიძლია წინასწარ გამოვრიცხოთ განაზომებიდან, ან გავითვალისწინოთ მონაცემების დამუშავების დროს.

მოსალოდნელი ცდომილება გამოწვეულია მრავალი სუბიექტური და ობიექტური ხასიათის ცდომილებით და მისი გათვალისწინება წინასწარ ან გამორიცხვა ანათვლებიდან შეუძლებელია.

შემთხვევითი ცდომილებები — უხეში ცდომილებებია, რომლებიც გამოწვეულია ხელსაწყოს უწესიერობით, ან გაზომვის დროს დაშვებული უხეში შეცდომებით. ასეთი ცდომილებები აუცილებლად უხდა გამოვრიცხოთ განა-

ზომებიდან, რათა მოვლენის ზოგადი ბუნების გარკვევისას თავიდან ავიცილოთ უხეში შეცდომები და არასწორი დასკვნები.

ძნელია და თითქმის შეუძლებელიცაა შემთხვევითი ცდომილებების გარჩევა მოსალოდნელი ცდომილებებისაგან მათემატიკური აპარატის გამოყენების გარეშე, რათა გაირკვეს ესა თუ ის განაზომი მიეკუთვნება თუ არა შემთხვევით ცდომილებას, საჭიროა ის შევადაროთ სხვა განაზომებს. ზომსადარად გამოიყენება საშუალო კვადრატული გადახრა.

შემთხვევით, ე. ი. უხეშ ცდომილებად ითვლება ის განაზომი, რომლის საშუალო არითმეტიკულიდან გადახრა აღემატება გასამკვეცებულ საშუალო კვადრატულ გადახრას. ამრიგად, თუ $\Delta x > 3\sigma$ მისი შესაბამისი განაზომი უნდა გამოვრიცხოთ ცდების განაზომებიდან. ჩვენს მაგალითში, $3\sigma = 3 \times 2,5 = \pm 7,5$.

რადგან ყველა გადახრა საშუალო არითმეტიკულიდან ნაკლებია 7,5-ზე, ამიტომ მონაცემებში შემთხვევითი ცდომილება არა გვაქვს.

უშვირისი კვადრატების მეთოდი

უმცირესი კვადრატების მეთოდს, როგორც ერთ-ერთ ზუსტ და საიმედო მეთოდს, წარმატებით იყენებენ გამოჩენილი მეცნიერები ექსპერიმენტული მონაცემების დამუშავების დროს.

ამ მეთოდს მიმართავდა თითქმის ყოველთვის აკად. ვ. პ. გორიაჩინი. მაგალითად, გორიაჩინის საყოველთაოდ ცნობილ რაციონალურ ფორმულაში შემავალი კოეფიციენტები k და ε განსაზღვრულია უმცირესი კვადრატების მეთოდით. ამავე მეთოდითაა განსაზღვრული დოლის უქმ მუშაობაზე ენერჯის ხარჯის ფორმულაში (A და B) შემავალი კოეფიციენტები და სხვა მრავალი.

უმცირესი კვადრატების მეთოდს იყენებენ ტექნიკური მეცნიერების ყველა დარგში და ყველა იმ მეცნიერებაში, რომელშიც აუცილებელია ექსპერიმენტული მონაცემების ზუსტი მეცნიერული დამუშავება, რამდენიმე ცვლად სიდიდეს შორის დამოკიდებულების გარკვევა, ფორმულაში შემავალი კოეფიციენტების დაზუსტება და სხვა.

განვიხილოთ აღნიშნული მეთოდის არსი. ვთქვათ, ცდის შედეგად მივიღეთ y სიდიდის მთელი რიგი მნიშვნელობები: $y_1, y_2, y_3, \dots, y_n$, რომლებიც შეესაბამებიან სხვა x სიდიდეების მნიშვნელობებს $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$.

ჩვენი მიზანია მოვნახოთ ისეთი ფუნქცია $y = f(x)$, რომელშიც x_1, x_2, \dots, x_n მნიშვნელობების ჩასმა მოგვცემს ცდებით მიღებულ y_1, y_2, \dots, y_n სიდიდეებსაგან უმცირესად განსხვავებულ სიდიდეებს.

ამ ამოცანის გეომეტრიული აზრი ასეთია: გავავლოთ ისეთი მდოვრე მრუდი $y = f(x)$, რომელიც ყველაზე უფრო ახლო გაივლის ცდით მიღებულ $(x_1, y_1), (x_2, y_2), \dots, (x_n, y_n)$ წერტილებთან, ე. ი. მოვძებნოთ ამ მრუდის განტოლება.

ჩვენ მიზნად არ ვისახავთ ისეთი ფუნქციის მოძებნას, რომელიც ზუსტად დაემთხვევა ექსპერიმენტების მონაცემებს y_1, y_2, \dots, y_n -ში, ე. ი. არ ვეძებთ ისეთ მრუდს, რომელიც გაივლის ყველა ემპირიულ წერტილზე, ასეთი ამოცანის დასმა არც შეიძლება, რადგან, როგორც ზემოთაც აღვნიშნეთ, ექსპერიმენტებში ყოველთვისაა მოსალოდნელი ცდომილებების დაშვება და, ცხადია, თვით ექსპერიმენტის შედეგად მიღებული სიდიდეებიც არ წარმოადგენენ აბსოლუტურად ზუსტ სიდიდეებს.

თუ ექსპერიმენტული მონაცემებით აგებული მრუდი ემთხვევა რომელიმე წესიერ მრუდს — სწორ ხაზს, წრეს, ელიფსს, პარაბოლას და სხვ., ავირჩევთ შესაბამისად განსაზღვრული ტიპის ფუნქციას.

თუ მრუდს არ შეესაბამება განსაზღვრული ტიპის ფუნქცია, მაშინ ეეძებთ პირველი მიახლოებით შესაძლო მარტივ ფუნქციას.

$$f(x) = a_0 + a_1x + a_2x^2 + \dots + a_mx^m, \quad (m < n)$$

ან

$$f(x) = \frac{a + bx}{c - dx},$$

ან სხვა ელემენტარულ ფუნქციას, რომელშიც მცირე იქნება a_k კოეფიციენტები, რომლებიც მოითხოვენ განსაზღვრას.

ფუნქცია ექსპერიმენტულ სიდიდეებთან ზედმიწევნით მიახლოებულად ჩაითვლება, თუ $f(x_1), f(x_2), \dots, f(x_n)$ და ექსპერიმენტების y_1, y_2, \dots, y_n სხვაობის კვადრატების ჯამი უმცირესი სიდიდეა.

ამრიგად, უმცირესი კვადრატების პრინციპი მდგომარეობს იმაში, რომ სიდიდე

$$S = \sum_{k=1}^n [y_k - f(x)]^2$$

უნდა იყოს უმცირესი.

ამ ფორმულაში სხვაობა $y_k - f(x)$ წარმოადგენს ექსპერიმენტული და საძიებელი მრუდის წერტილების ორდინატთა სხვაობას.

აღნიშნული პირობა საშუალებას გვაძლევს განვსაზღვროთ $f(x)$ ფუნქციის პარამეტრები, როცა თვით ფუნქციის სახე ცნობილია.

თუ, მაგალითად, $f(x)$ ფუნქცია ხაზობრივადა დამოკიდებული სამ პარამეტრზე, ე. ი. ასეთი სახე აქვს:

$$f(x) = A_1\varphi_1(x) + A_2\varphi_2(x) + A_3\varphi_3(x),$$

სადაც ფუნქციები $\varphi_1(x)$, $\varphi_2(x)$ და $\varphi_3(x)$ წინასწარაა ცნობილი, მაშინ სიდიდის

$$S = \sum_{k=1}^n [y_k - A_1\varphi_1(x) - A_2\varphi_2(x) - A_3\varphi_3(x)]^2$$

უმცირესი მნიშვნელობის მოსაძებნად აუცილებელია S -ის კერძო წარმოებულები A_1 -თ, A_2 -თ და A_3 -თ გავუტოლოთ ნულს.

$$\frac{\partial S}{\partial A_1} = -2 \sum_{k=1}^n [y_k - A_1\varphi_1(x) - A_2\varphi_2(x) - A_3\varphi_3(x)] \varphi_1(x) = 0;$$

$$\frac{\partial S}{\partial A_2} = -2 \sum_{k=1}^n [y_k - A_1\varphi_1(x) - A_2\varphi_2(x) - A_3\varphi_3(x)] \varphi_2(x) = 0;$$

$$\frac{\partial S}{\partial A_3} = -2 \sum_{k=1}^n [y_k - A_1\varphi_1(x) - A_2\varphi_2(x) - A_3\varphi_3(x)] \varphi_3(x) = 0.$$

ეს იძლევა სამ ხაზობრივ განტოლების სისტემას პარამეტრების A_1 , A_2 და A_3 მოსაძებნად.

ამ მეთოდის უფრო ღრმა გაგებისა და მისი გამოყენების პრაქტიკული დაუფლების მიზნით, განვიხილოთ კონკრეტული ამოცანა აქვე, ერთმანეთთან შედარების მიზნით. ექსპერიმენტული მასალების დამუშავება ჩავატაროთ საშუალო არითმეტიკული მეთოდითაც.

თქვათ, ცდების შედეგად გვაქვს ასეთი მონაცემები.

ცხრილი 60

ცდის №	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$y =$	17	23	33	38	48	9	70	83	97
$x =$	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0

დავუშვათ, რომ ამ მონაცემების მიხედვით ვცადეთ გვეპოვა დამოკიდებულება x და y შორის, ჯერ ერთი მუდმივით $y = ax$ ფორმულის, შემდეგ ორი მუდმივით $y = ax + b$ ფორმულის საფუძველზე, მაგრამ ვერც ერთმა ვერ დააკმაყოფილა მათი ურთიერთდამოკიდებულების მოთხოვნილება. მაშინ საჭიროა გადავიდეთ ისეთ ფორმულაზე რომელშიც სამი მუდმივი სიდიდე შედის. ასეთი ფორმულა იქნება:

$$y = ax^2 + bx + c$$

მუდმივების a , b და c განსაზღვრა ექსპერიმენტული მონაცემების საფუძველზე შეიძლება ორი მეთოდით: საშუალო არითმეტიკული და უმცირესი კვადრატების მეთოდით.

საშუალო არითმეტიკული მეთოდის მიხედვით დავწეროთ:

$$\sum [y - (ax^2 + bx + c)] = 0,$$

ან

$$\sum y - a \sum x^2 - b \sum x - nc = 0,$$

სადაც n არის ცდების რაოდენობა.

რადგან სამუცნობიანი განტოლების ამოსახსნელად, ე. ი. სამი უცნობის a , b და c განსაზღვრისათვის საჭიროა გვექონდეს სამი განტოლება, ამიტომ ცდის მონაცემები უნდა დავყოთ სამ ჯგუფად ისე, რომ სამივე ჯგუფში იყოს თანაბარი რაოდენობის ცდების მონაცემები. ჩვენს შემთხვევაში თითო ჯგუფში იქნება სამ-სამი მონაცემი (ცხრ. 61).

ამავე ცხრილში შევიტანოთ x^2 -ის სვეტი და სამივე ჯგუფის მონაცემებისათვის ცალ-ცალკე გამოვითვალოთ სიდიდეები

$$\sum y, \sum x, \sum x^2.$$

მაშინ დავწერთ შემდეგ სამ განტოლებას:

$$19,25 a + 7,5 b + 3 c - 70 = 0;$$

$$48,50 a + 12 b + 3 c - 145 = 0;$$

$$91,25 a + 16,5 b + 3 c - 250 = 0.$$

ამოხსნათ პირველი და მეორე, მეორე და მესამე განტოლებები ერთად, მივიღებთ:

$$29,25 a + 4,5 b - 75 = 0;$$

$$42,75 a + 4,5 b - 105 = 0,$$

ადის №	y_i	x_i	x_i^2	x_i^3	x_i^4	$y_i x_i$	$y_i x_i^2$
1	17	2,0	4,0	8,0	16,0	34,0	68,0
2	23	2,5	6,25	15,62	39,06	57,5	134,7
3	30	3,0	9,00	27,0	81,0	9,0	270,0
$\sum_{i=1}^3$	70	7,5	19,25	—	—	—	—
4	38	3,5	12,25	47,87	150,06	133,0	465,5
5	48	4,0	16,0	64,0	256,0	192,0	768,0
6	59	4,5	20,75	20,28	410,06	265,5	1194,7
$\sum_{i=4}^6$	145	12,0	48,50	—	—	—	—
7	70	5,0	25,0	125,0	625,0	350,0	1750,0
8	83	5,5	30,25	166,37	915,06	465,5	2510,7
9	97	6,0	36,0	216,0	1296,0	582,0	3492,0
$\sum_{i=6}^9$	250	16,5	91,25	—	—	—	—
$\sum_{i=1}^9$	465	36,0	159,0	755,98	3788,24	2160,5	10662,6

საიდანაც

$$13,5a - 30 = 0 \text{ და } a = 2,22.$$

შესაბამისად იქნება $b = 2,24$ და $c = 3,49$.

იგივე მუდმივები ახლა განესაზღვროთ უმცირესი კვადრატების მეთოდით. ეს მეთოდი მოითხოვს:

$$\sum |y - (ax^2 + bx + c)|^2$$

იყოს მინიმალური სიდიდის.

კერძო წარმოებულებს თუ a , b და c -თი გავუტოლებთ ნულს, მივიღებთ სამ განტოლებას:

$$\frac{\partial}{\partial a} \sum |y - (ax^2 + bx + c)|^2 = 2 \sum \{-x^2 |y - (ax^2 + bx + c)|\} = 0;$$

$$\frac{\partial}{\partial b} \sum |y - (ax^2 + bx + c)|^2 = 2 \sum \{-x |y - (ax^2 + bx + c)|\} = 0;$$

$$\frac{\partial}{\partial c} \sum |y - (ax^2 + bx + c)|^2 = 2 \sum \{-[y - (ax^2 + bx + c)]\} = 0.$$

ეს განტოლებები ასე შეგვიძლია გადავწეროთ:

$$\sum yx^2 - a\sum x^4 - b\sum x^3 - c\sum x^2 = 0; \quad (1)$$

$$\sum yx - a\sum x^3 - b\sum x^2 - c\sum x = 0; \quad (2)$$

$$\sum y - a\sum x^2 - b\sum x - nc = 0, \quad (3)$$

სადაც n არის ცდების რაოდენობა.

ამ განტოლებების ამოხსნისათვის საჭიროა წინასწარ გამოვითვალოთ სიდიდეები.

$$x^3, x^4, yx, yx^2.$$

შეედგინოთ ცხრილი (ცხრ. 61). და მათი ჯამი შევიტანოთ (1). (2) და (3) ფორმულაში, მივიღებთ:

$$3788,24 a + 755,98 b + 159 c - 10662,6 = 0;$$

$$755,98 a + 159 b + 36 c - 2160,5 = 0;$$

$$159 a + 36 b + 9 c - 465 = 0.$$

ამ განტოლებების ამოხსნისას დავიცვათ მიახლოებითი გამოთვლის წესები; გამოვირიცხოთ უმცირესი სიდიდეები და გავამრავლოთ უმცირეს მამრავლზე. ამის შესაბამისად უნდა ამოვხსნათ პირველი და მესამე, პირველი და მეორე განტოლებები ერთად, რის შედეგადაც გამოირიცხება c სიდიდე.

მივიღებთ ორ განტოლებას:

$$101,65 a + 12,15 b - 253,5 = 0;$$

$$55,41 a + 6,79 b - 138,5 = 0.$$

ამ განტოლებებიდან თუ გამოვირიცხავთ b სიდიდეს, მივიღებთ $a = 2,25$; შესაბამისად, $b = 2,04$ და $c = 3,76$.

ამრიგად, არითმეტიკული საშუალოს მეთოდით და უმცირესი კვადრატების მეთოდით განსაზღვრული კოეფიციენტები ერთმანეთისაგან განსხვავდებიან.

რომ გავერკვეთ რომელი მეთოდით მიღებული მნიშვნელობებია უფრო ზუსტი, საჭიროა ისინი ერთმანეთს შევადაროთ საშუალო გადახრებისა და გადახრების კვადრატების ჯამების მიხედვით.

რომელი მეთოდის საშუალო გადახრისა და გადახრის კვადრატების ჯამიც ნაკლებია, ცხადია, ის მეთოდია უფრო ზუსტი.

ვადგენთ 62-ე ცხრილს, რომელშიც შედის არითმეტიკული საშუალოს მეთოდით განსაზღვრული კოეფიციენტებისა და უმცირესი კვადრატების მეთოდით განსაზღვრული კოეფიციენტების მნიშვნელობების მიხედვით გამოთვლილი y , საშუალოდან გადახრები Δx_1 , Δx_2 და მათი კვადრატები.

აქედან ნათელია, რომ $\sum \Delta x_2 < \sum \Delta x_1$, და $\sum \Delta^2 x_2 < \sum \Delta^2 x_1$, რაც იმის მაჩვენებელია, რომ უფრო ზუსტია უმცირესი კვადრატების მეთოდი. ამიტომ ფორმულას საბოლოოდ ასეთი სახით ვწერთ:

$$y = 2,25 x^2 + 2,04 x + 3,76.$$

ცხრილის №	y_i	საშუალო არითმეტიკული მეთოდი $a=2,22; b=2,24; c=3,49.$			უშვირეთ კვადრატებს მეთოდი $a=2,25; b=2,04; c=3,76.$		
		y'_i	Δx_1	Δx_1^2	y'_i	Δx_2	Δx_2^2
1	17	16,85	+0,15	0,0225	16,84	-0,16	0,0256
2	23	22,96	-0,04	0,0016	22,94	+0,06	0,0036
3	30	30,11	-0,11	0,0121	30,13	-0,11	0,0169
4	38	38,92	-0,52	0,2704	38,46	-0,46	0,2116
5	48	47,97	+0,03	0,0009	47,92	+0,08	0,0064
6	59	58,52	+0,48	0,2304	52,50	+0,50	0,2500
7	70	70,19	-0,19	0,0361	70,21	-0,21	0,0441
8	83	82,96	+0,04	0,0016	83,04	-0,04	0,0016
9	97	96,85	+0,15	0,0225	97,00	-0,000	0,0000
Σ	465		1,71	0,5981	—	1,64	0,5598

შ ი ნ ა ბ რ ს ი

წინასიტყვაობა	2
შესავალი	3

თ ა ვ ი 1

ბალახეული კულტურების ასაღები მანქანები, ბალახეული კულტურების ფიზიკურ-მექანიკური თვისებები	7
1. თივის ასაღები მანქანები	9
ცხენწვეის სათიბელა K—1,4	9
საკიდი სათიბელა KCX — 2,1	10
საკიდი სათიბელა XHY — 6	11
2. მკრელი აპარატი	11
მკრელი აპარატის ტიპები	12
მრულმხარა ბარბაცა მექანიზმი	15
მუშტა მექანიზმი	16
ღეზაქსიალური მრულმხარა-ბარბაცა მექანიზმის კინემატიკა	16
დანის სიჩქარე, აჩქარება და ინერციის ძალები	18
კრის სამუშაო სიჩქარე	19
სეგმენტის ფორმა	20
ღეროების გადახრა მკრელი აპარატის მოქმედებით	22
ცელზე მოქმედი ძალები	23
როტაციული მკრელი აპარატის თეორია	24
სწორხაზოვნად მოძრავი სეგმენტებიანი მკრელი აპარატი	24
3. ფოცხები	29
განივი ფოცხების სამუშაო ორგანოები	30
განივი ფოცხების თეორიის საფუძვლები	31
კბილების მრულხაზოვან ზედაპირზე თივის აწვევის წინაღობის ძალები და აწვევის კრიტიკული კუთხე	32
გვერდითი ფოცხები	35
დოლური გვერდითი ფოცხების თეორიის საფუძვლები	35
დოლური ფოცხის სექციაზე მოქმედი ძალები	38
ბორბალ-თითებიანი ფოცხები	40
4. კაბდოები და სატრანსპორტო მოწყობილობანი	41
ზეინსადგმელები	42
დგუშიანი წნეხები	44
გრაგნილური წნეხების მუშაობა	45
დგუშიანი წნეხის თეორია	47

თ ა ვ ი 11

თავთავიანი კულტურების ასაღები მანქანები	
თავთავიანი კულტურების ფიზიკურ-მექანიკური თვისებები	50
სალეწი მანქანები	52
სალეწი მანქანა MK — 1100	53.

MCA — 1100 სალენის თავისებურებანი	57
2. კომბაინები	59
კომბაინი „სტალინეც-6“	89
კომბაინი PCM — 8	61
თვითმავალი კომბაინები და მათი თავისებურებანი	63
თვითმავალი კომბაინი CK—3 და მისი მოდიფიკაციები	64

თ ა ვ ი III

მოსავლის ასაღები მანქანების სამუშაო ორგანოები	69
1. ტრაბუა	69
თამასებიანი ტრაბუა	69
ექსცენტრული ტრაბუა	70
შკოპირებელი ტრაბუა	70
თამასისა და ფოცხურას ტრაექტორია და პარამეტრები	71
ტრაბუას და დანის შეთანხმებული მუშაობა ხშირი და მეჩხერი ყანის აღებისას	75
2. სალენი აპარატი	76
სალენი აპარატის ტიპები	76
შოლტებიანი სალენი აპარატი	77
სალენი აპარატის მუშაობა	78
შოლტებიანი დოლის მწარმოებლობა	84
დოლის ძირითადი ზომების გაანგარიშება	85
3. ჩალის საბერტყეები	87
ჩალის საბერტყეების ტიპები	87
ორლილეიანი ოთხ და ხუთკლავიანი ჩალის საბერტყეების მუშაობა	89
კლავიშებიანი ჩალის საბერტყის კინემატიკა	90
კლავიშებიანი ჩალის საბერტყის ძირითადი ვანტოლები	91
კლავიშებიანი ჩალის საბერტყის დამახასიათებელი კერძო შემთხვევები და ტიპი- ური რევიმების უბნები	97
ჩალის საბერტყის ძირითადი ზომების გაანგარიშება	100
ჩალის საბერტყის მუშაობაზე დახარჯული ენერგია	107
როტორული ჩალის საბერტყეები — ჩალის საჩეჩები	112
ჩალის საჩეჩების მუშაობაზე დახარჯული ენერგია	113
ჩელხის მწმენდის მუშაობა	115
ცხვის ზედაპირზე ჩელხის გადაადგილების პირობები	116

თ ა ვ ი IV

მარცვლის საწმენდი და მახარისხებელი მანქანები	120
1. მარცვლის გაწმენდისა და დახარისხების ამოცანები და საშუალებანი	120
მარცვლის გაწმენდისა და დახარისხების ამოცანები	120
მარცვლის მასის ფიზიკურ-მექანიკური თვისებები	123
ვარიაციული რივისა და ვარიაციული შრუდების შედგენისა და აგების მეთოდი	124
მარცვლის რაიმე ერთობლიობის დახასიათებისათვის საკმარისი სიდიდეები	127
თეორიული ნორმალური შრუდი	135
ზედაპირის მდგომარეობა და ფორმა	140
კუთრი და მოცულობითი წონა	143
მარცვლის აეროდინამიკური თვისებები	145
მარცვალსაწმენდი მანქანებისადმი წაყენებული მოთხოვნები და მათი სამუშაო ორგანოების ტიპები	149
2. ბრტყელი და ცილინდრული ცხრილების მუშაობა ბრტყელი ცხრილების სამუშაო პროცესი	152
მარცვლის გაწმენდა — დახარისხებისათვის საკმარისი ცხრილების შერჩევის საფუძვლები	154

ბრტყული ცხრილებისა და დახრილი სიბრტყეების მუშაობის კინემატიური რეჟიმი	164
ცილინდრული ცხრილის მუშაობის პროცესი და თეორია	170
ძირითადი მონაკემები საწმენდ — მახარისხებელი მანქანების სამუშაო ორგანოების დაგეგმარებისათვის	175
3. ვენტილატორები	177
ჰაერის ნაკადის წნევისა და სიჩქარის განსაზღვრის მეთოდები	178
ეკვივალენტური ნახვეტი და ეკვივალენტური დიამეტრი, ვენტრალატორის მარგი ქმედების კოეფიციენტი	182
ვენტილატორის გაანგარიშება	185
4. ჰაერის ნაკადის მუშაობა, ჰაერის ვერტიკალური ნაკადი	190
ვერტიკალური არხის გაანგარიშება	192
ჰაერის დახრილი ნაკადი	197
5. ტრიერების მუშაობის პროცესი და თეორია	190
ტრიერების ტიპები	199
უჯრედის ფორმა და დამზადების მეთოდები	202
ცილინდრული ტრიერის თეორია	203
მარცვლის მიმღები ღარის ფორმა და დაყენება	207
ტრიერის მუშაობის კინემატიური რეჟიმის შერჩევა	209
დისკოებიანი ტრიერის თეორიის საფუძვლები	212,
ფრთოვანებიანი ტრიერის თეორიის საფუძვლები	215
6. სათესლე მარცვლის გაწმენდის სხვა მეთოდები	218
ფრაქციული მარცვალსაწმენდები და მათი ტიპები	218
საკურებელი დახრილი ტილო	219
ხრახნული სეპარატორები	223
მაგნიტური სეპარატორები	228

თ ა 3 0 V

ტექნიკური კულტურების ასაღები მანქანები	233
1. კარტოფილის აღების მექანიზაცია	233
კარტოფილის ფიზიკურ-მექანიკური თვისებები	233
კარტოფილის ასაღები მანქანები	237
კარტოფილის ასაღები მანქანების სამუშაო ორგანოები	238
სახნისები	238
გამფანტველი	242
ელევატორი	243
მიწის კოშტების დამშლელი მოწყობილობა	244
ტუბერიდან ფოჩის მოშლილებელი მოწყობილობა	245
2. კარხლის აღების მექანიზაცია	251
შპრის კარხლის ფიზიკურ-მექანიკური თვისებები	251
კარხლის ასაღები მანქანები	253
კარხლის ასაღები კომბაინის ძირითადი სამუშაო ნაწილების თეორიული ანალიზი	256
3. სიმინდის აღების მექანიზაცია	260
სიმინდის ორგანოების მექანიკური თვისებები	263
სიმინდის ასაღები მანქანები	264
ტაროს მოშწყვეტი და ღეროს დამჭრელი აპარატის მუშაობის თეორიული ანალიზი	266
4. ჩაის ბუჩქის გასხვლისა და კრეფის მექანიზაცია	271
ჩაის მცენარისათვის ფორმის მიცემა — გასხვლა	271
ჩაის სასხლავი მანქანის მჭრელი აპარატი	275
ჩაის სასხლავი ხელის მოტორიზებული აგრეგატი РПА—0,55	277
ჩაის სასხლავი ხელის მოტორიზებული მანქანა ЧПР—1	280
ჩაის საკრეფი მანქანა ЧА—900	290
მანქანა ЧА — 900-ის სამუშაო პროცესი	292

მკრელი აპარატის სამუშაო ორგანოების მუშაობის თავისებურება	293
ჩაის ღუეის კრის ოპტიმალური სიჩქარე	295
ტარაბუას მუშაობა და გაანგარიშება	297
ჩაის საკრეფი ხელის მოტორიზებული მანქანები	302
ჩაის საკრეფი ხელის მოტორიზებული მანქანა	302
ჩაის მწვანე ფოთლის დახარისხება	304

თ ა ზ ი VI

სასოფლო-სამეურნეო მანქანა-იარაღების გამოცდა	310
ზოგადი მეთოდოლოგია	310
სასოფლო-სამეურნეო მანქანა-იარაღების ექსპერიმენტული გამოკვლევა	314
წვეითი დინამოგრაფი	315
წვეითი დინამომეტრი	317
ბრუნვითი დინამოგრაფი	318
ბრუნვითი დინამომეტრი და დინამოტახომეტრი	322
კალიბრატორი	322
მუშაობის საზომები	328
წვეითი მუშაობის საზომი	329
წვეითი მუშაობის საზომის მასშტაბის განსაზღვრა	332
ბრუნვითი მუშაობის საზომი	333
ენერგომეტრული ურთიკა	334
კელის საზომი	337
ტაქოგრაფი	339

თ ა ზ ი VII

სასოფლო — სამეურნეო ხაშუშაოების შეხასრულებლად ხაჰირო ენერგია და კუთრი ენერგოდანახარჩები	344
ფერდობზე სატრაქტორო აგრეგატის მოძრაობის თავისებურება	345
ფერდობზე მომუშავე მანქანის (აგრეგატის მამოძრავებული ძალის სიდიდე და მიმართულება	346
აგრეგატის მიერ გავლილი მანძილი	356
სასოფლო-სამეურნეო პროცესის ენერგოდანახარჩები	357
სატრაქტორო აგრეგატის ეფექტური კუთრი ენერგოდანახარჩები	360
სრული კუთრი ენერგოდანახარჩები	363
ენერგოდანახარჩების, საწვავის ხარჩისა და გამომუშავეების ნორმის ურთი-ერთკავშირი	365
ექსპერიმენტული მონაცემების დამუშაება	367
უმციერესი კვადრატების მეთოდი	370

Георгий Яковлевич Шхвацабая
Михаил Спиридонович Ошоридзе
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ МАШИНЫ И ОРУДИЯ
(на грузинском языке)

რედაქტორი ტ. ზოზრაშვილი
მხატვრული რედაქტორი ს. ბოტკოველი
ტექნიკური თ. მანჯგალაძე
კორექტორი ე. ბაბალაშვილი

ხელმოწერილია დასაბეჭდად 16/IX-71 წ. ქალაქის ზომა 70×108¹/₁₆.
ნაბეჭდი თაბახი 23,75. სააღრიცხვო-საგამომცემლო თაბახი 23,78.
ტირაჟი 2000. უე 11910; შეკვ. № 138.

ფახი 90 კაბ.

გამომცემლობა „განათლება“, თბილისი, კამოს ქ. № 18.
Издательство «Ганатлеса», Тбилиси, ул. Камо, 18, 1971.

საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის სტამბა, თბილისი, 380060, კუტუზოვის ქ., 19.
Издательство «Мециниереба» АН Груз. ССР, Тбилиси, 380060, ул. Кутузова, 19
