

ივანე კაპანაძე

საქართველოში შემოტანილი საზღვარგარეთული
სასოფლო-სამეურნეო ტექნიკის სანიმელოგობის
მაჩვენებლებისა და სერვისის რაციონალური
ფორმების დასაბუთება



თბილისი
2011

ივანე კაკანაძე

საქართველოში შემოტანილი საზღვარგარეთული
სასოფლო-სამეურნეო ტექნიკის სანიმელობის
მაჩვენებლებისა და სერვისის რაციონალური
ფორმების დასაბუთება

თბილისი
2011

**იბეჭდება საქართველოს აგრარული
უნივერსიტეტის აგროსაინჟინრო ფაკულტეტის
სადისერტაციო საბჭოს გადაწყვეტილებით
(ოქმი №14, 27.06.2011)**

მონოგრაფიაში გამოკვლეულია საქართველოში შემოტანილი საზღვარგარეთული სასოფლო-სამეურნეო ტექნიკის საექსპლუატაციო საიმედოობის მაჩვენებლები, დადგენილია ყველაზე ნაკლებად საიმედო კვანძები და დამუშავებულია პრეციზიული წყვილების დაქრომვით აღდგენის ტექნოლოგია.

მეცნიერებისა და ტექნიკის უკანასკნელი მიღწევების გათვალისწინებით შემუშავებულია მეთოდოლოგია სერვისის საწარმოთა ოპტიმალური განლაგების დასაბუთებისათვის, რომელიც რეალიზებულია კახეთის რეგიონის მაგალითზე.

ნაშრომში წარმოდგენილ მეცნიერულ შედეგებს გააჩნიათ, როგორც თეორიული, ასევე პრაქტიკული მნიშვნელობა და მათ შეუძლიათ გარკვეული სამსახური გაუწიონ საინჟინრო სერვისის მენეჯერებს, ფერმერებსა და სარემონტო საწარმოთა ტექნიკურ მუშაკებს.

რედაქტორი

ჯემალ კაციტაძე – ტექნიკის მეცნიერებათა დოქტორი,
საქართველოს სოფლის მეურნეობის
მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი,
სრული პროფესორი

რეცენზენტები:

ოთარ ქარჩავა – ტექნიკის მეცნიერებათა დოქტორი,
სრული პროფესორი

ბეჟან ბასილაშვილი – ტექნიკის მეცნიერებათა დოქტორი,
ასოცირებული პროფესორი

ვლადიმერ მირუაშვილი – ტექნიკის მეცნიერებათა დოქტორი,
ასოცირებული პროფესორი

სარჩევი

	შესავალი	6
თავი I.	პრობლემის იდგომარეობა და კვლევის ამოცანები	9
1.1.	სასოფლო-სამეურნეო ტექნიკის საიმედოობის გაზრდის მნიშვნელობა მისი ეფექტური გამოყენებისათვის	9
1.2.	საქართველოს ნიდაგობრივ-კლიმატურ პირობებში სასოფლო-სამეურნეო ტექნიკის მუშაობის თავისებურებანი	10
1.3.	მანქანების საიმედოობის შესახებ ჩატარებული სამეცნიერო-კვლევითი სამუშაოების ანალიზი	12
1.4.	გამოკვლევები სასოფლო-სამეურნეო მანქანების გამოყენებისა და ტექნიკური სერვისის შესახებ	15
1.5.	სასოფლო-სამეურნეო ტექნიკის გაცვეთილი დეტალების აღდგენის თანამედროვე ხერხების მოკლე მიმოხილვა	25
1.6.	კვლევის მიზანი და ამოცანები	36
თავი II.	ექსპერიმენტულ და თეორიულ კვლევათა ჩატარების მეთოდიკა	37
2.1.	კვლევის ობიექტებისა და მათი რაოდენობის დასაბუთება	37
2.2.	სასოფლო-სამეურნეო ტექნიკის შესახებ სტატისტიკური ინფორმაციის შეგროვება და საიმედოობაზე გამოცდის გეგმის შერჩევა	39
2.3.	სასოფლო-სამეურნეო ტექნიკის საექსპლუატაციო საიმედოობის შესახებ ინფორმაციის მათემატიკური დამუშავების პრინციპები და მეთოდიკა	40
2.4.	ემპირიული და თეორიული შედეგების ადექვატურობის შემოწმება	44
2.5.	სასოფლო-სამეურნეო ტექნიკის საექსპლუატაციო საიმედოობის მაჩვენებლების გაანგარიშების მეთოდიკა	46
2.6.	აღსაღვენი დეტალების ნომენკლატურისა	

	და აღდგენის ხერხის შერჩევა	48
2.7.	მოწყობილობები და სამარჯვები ყვინთას აღდგენისათვის და მისი ფიზიკურ-მექანიკური თვისებების გამოკვლევის მეთოდიკა	50
2.8.	სასოფლო-სამეურნეო ტექნიკის სარემონტო საწარმოთა რაციონალური განლაგების დასაბუთება	53
თავი III.	საქართველოში საზღვარგარეთიდან შემოტანილი სასოფლო-სამეურნეო ტექნიკის სამსაქლუატაციო საიმედოობის მაჩვენებლების გამოკვლევა	56
3.1.	საზღვარგარეთული სასოფლო-სამეურნეო ტექნიკა საქართველოს სოფლის მეურნეობაში	56
3.2.	საზღვარგარეთული სასოფლო-სამეურნეო ტექნიკის მუშაუნარიანობის დაკარგვის მიზეზები	59
3.3.	საზღვარგარეთიდან შემოტანილი სასოფლო-სამეურნეო ტექნიკის დამახასიათებელი მტყუნებები საქართველოს პირობებში ექსპლუატაციის დროს	61
3.4.	სასოფლო-სამეურნეო ტექნიკის საქსპლუატაციო საიმედოობის მაჩვენებლების გაანგარიშება	69
თავი IV.	სასოფლო-სამეურნეო ტექნიკის პრეციზიული დეტალების აღდგენის რაციონალური ტექნოლოგიის დამუშავება	71
4.1.	პრეციზიული დეტალების მუშაობის თავისებურებანი	71
4.2.	ყვინთების ცვეთის ზოგიერთი კანონზომიერებანი	72
4.3.	დაქრომვის შედეგად მიღებული საფარის სისაღისა და ჩაჭიდების სიმტკიცის გამოკვლევა	79
4.4.	პრეციზიული დეტალების აღდგენის ტექნოლოგია დაქრომვით ახალი ელექტროლიტის გამოყენებით	81

თავი V. საქართველოში სასოფლო-სამეურნეო ტექნიკის სერვისის რაციონალური ფორმების დასახულება და საინჟინოების ბაზრის ეკონომიკური ეფექტურობა	83
5.1. სასოფლო-სამეურნეო ტექნიკის სერვისის თანამედროვე მდგომარეობა და მისი პრინციპული თავისებურებანი საქართველოში	83
5.2. ფერმერული მეურნეობების სახეები და სასოფლო-სამეურნეო ტექნიკის გამოყენება მათ მიერ	84
5.3. ტექნიკური სერვისის დილერული სისტემა	88
5.4. დილერული სამსახურის ორგანიზაციული სქემები	92
5.5. სადილერო სამსახურის გათვალისწინებით მანქანების ტექნიკური სერვისის რაციონალური სქემა	95
5.6. სასოფლო-სამეურნეო ტექნიკის სარემონტო საწარმოთა ადგილმდებარეობის შერჩევა კახეთის რეგიონის მაგალითზე	97
ძირითადი დასკვნები და რეკომენდაციები	102
გამოყენებული ლიტერატურა	105
დანართები	111

შესავალი

ბოლო პერიოდში საქართველოში ჩატარებული რეფორმების შედეგად ქვეყანაში ჩამოყალიბდა მცირეკონტურიანი საწარმოები და მეურნეობები, რომლებიც დამყარებულია კერძო საკუთრებაზე. მათ შორის ყველაზე უფრო გავრცელებულია გლეხური და ფერმერული მეურნეობები, რომლებიც აქტიურ როლს ასრულებენ საქართველოს აგრარული სექტორის მიერ სასურსათო პრობლემების გადაწყვეტაში.

დღეისათვის ფერმერული და გლეხური მეურნეობების მიერ სასოფლო-სამეურნეო პროდუქციის წარმოების გაზრდა ერთ-ერთ მნიშვნელოვან პრობლემას წარმოადგენს და მისი გადაწყვეტის გზა მატერიალურ-ტექნიკური ბაზის შექმნის, გაფართოების და ტექნიკური აღჭურვილობის უზრუნველყოფაზე გადის.

უნდა აღინიშნოს, რომ ტექნიკის უკმარისობის გამო სასოფლო-სამეურნეო პროდუქციის ტექნოლოგიური პროცესი განსაკუთრებით მემცენარეობაში ზოგჯერ უხეში დარღვევით ხდება, რაც საბოლოო ანგარიშით იწვევს მიწათმოქმედების სისტემის მოშლას, ნიადაგის ნაყოფიერების გაუარესებას და მოსავლიანობის შემცირებას. ამასთანავე ოფიციალური მონაცემებით [1] საქართველოს აგროსამრეწველო სექტორის მანქანათა პარკი 1990 წელთან შედარებით ტრაქტორების, კომბაინებისა და მარტივი სასოფლო-სამეურნეო მანქანების მხრივ შემცირდა 80%-ით, ხოლო მათი 70%-ზე მეტი ამორტიზირებულია და გამოყენებისათვის უვარგისია. შედეგად, აუცილებელი გახდა სარემონტო სამუშაოთა ჩატარება, რომლის მოცულობა თითქმის 2-ჯერ გაიზარდა.

სასოფლო-სამეურნეო ტექნიკის რემონტი ხშირად ტექნიკურად გაუმართავ საწარმოებში მიმდინარეობს, სადაც შესაბამისი თანამედროვე მოწყობილობები არ გააჩნიათ და ამიტომ რემონტის ხარისხი დაბალია, ხოლო მისი თვითღირებულება კი მაღალი.

საქმეს ართულებს ასევე ის გარემოებაც, რომ ტექნიკური სერვისის საწარმოთა სფეროდან წავიდა 60%-ზე მეტი მაღალი კვალიფიკაციის მქონე სპეციალისტი, რომლებიც აქტიურად ჩაერთნენ ბიზნესის სხვადასხვა

სფეროში, სადაც გაცილებით მაღალი ანაზღაურება აქვთ. ამის გამო სასოფლო-სამეურნეო ტექნიკა ცუდად მუშაობს და მისი მზადყოფნის კოეფიციენტი არ აღემატება 45%-ს [2]. ყოველივე ზემოთაღნიშნული ფაქტორები კი იწვევს სასოფლო-სამეურნეო ოპერაციების ჩატარების ვადების მოშლას და მოსავლიანობის შემცირებას. ამიტომ სოფლის მოსახლეობის და ფერმერების საზრუნავია როგორმე დროულად დაამუშაონ ნიადაგი, აიღონ მოსავალი და ეკონომიურად გამოიყენონ საწვავი და საპოხი მასალა.

ბოლო პერიოდში საქართველოში ინტენსიურად შემოდის მაღალი დონის საზღვარგარეთული წარმოების სასოფლო-სამეურნეო ტექნიკა, რაც გრანტის, კრედიტის ან ლიზინგის სახით ხორციელდება.

აღნიშნული ტექნიკა ყოფილ საბჭოთა კავშირში წარმოებულ ანალოგებთან შედარებით ხასიათდება ისეთი უპირატესობებით, როგორცაა მაღალი მწარმოებლურობა, კარგი პირობები მემანქანის მუშაობისათვის, კომფორტი, კონსტრუქციის ტექნიკური სრულყოფა და ძირითადი კინემატიკური წყვილების მცირე ცვეთა ექსპლუატაციის დროს, რაც მნიშვნელოვნად ამცირებს მოცდენებს ტექნიკურ მომსახურებასა და რემონტზე [3]. მაგრამ უნდა აღინიშნოს, რომ საზღვარგარეთული სასოფლო-სამეურნეო ტექნიკის შემოტანა ჩვენთან ხდება ყოველგვარი დასაბუთების გარეშე ქაოსურად ან მისი დაბალი ღირებულების გამო.

საჭიროა ეკონომიკურად იქნეს დასაბუთებული შესასყიდი მანქანის სახეობა მისი გამოყენების პირობების, საწვავის ხარჯის, მოსავლიანობის გაზრდის, ტექნიკურ მომსახურებასა და რემონტზე დანახარჯების და სხვა პირობების გათვალისწინებით. იმისათვის, რომ მოხდეს საზღვარგარეთული სასოფლო-სამეურნეო ტექნიკის ობიექტური, კომპლექსური შემოწმება საჭიროა დადგენილი იქნეს მისი საექსპლუატაციო საიმედოობის მაჩვენებლები საქართველოს თავისებურ ნიადაგობრივ, კლიმატურ და დინამიკურ პირობებში მუშაობისას, საქმე იმაშია, რომ სასოფლო-სამეურნეო ტექნიკა, რომელიც განვითარებულ კაპიტალისტურ ქვეყნებში მუშაობისას ხასიათდება საიმედოობის მაღალი მაჩვენებლებით, ვერ ეგუება ჩვენი

ქვეყნის თავისებურ პირობებს და ზოგჯერ მნიშვნელოვნად დაბალი გამოსადეგობის ვადით ხასიათდება.

ამიტომ მიგვაჩნია, რომ საზღვარგარეთიდან შემოტანილი სასოფლო-სამეურნეო ტექნიკის საქსპლუტაციო საიმედოობის მაჩვენებლების დადგენა მეტად მნიშვნელოვანი მეცნიერული პრობლემაა, რომელიც საშუალებას მისცემს სოფლის საქონელმწარმოებლებს შეირჩიონ ისეთი მანქანები, რომლებიც მათი კონკრეტული მეურნეობებისათვის ყველაზე ეფექტური იქნება.

მეორე მეტად აქტუალურ პრობლემას წარმოადგენს თანამედროვე დონეზე მანქანების ტექნიკური სერვისის ორგანიზაცია მეცნიერებისა და ტექნიკის მსოფლიო მიღწევების გათვალისწინებით.

საჭიროა საქართველოში შეიქმნას მანქანების მომსახურების ისეთი ინფრასტრუქტურა, რომელიც უზრუნველყოფს ტექნიკური სერვისის ყველა ფუნქციის შესრულებას, – გაითვალისწინებს საწარმო-ტექნიკურ მომსახურებას მემცენარეობაში, მეცხოველეობაში და გადამამუშავებელ მრეწველობაში, მარკეტინგს, ტექნიკურ ექსპლუატაციას, რემონტს, მენეჯმენტს, ხარისხის მართვას, გადაზიდვების ორგანიზაციას, კადრების მომზადება-გადამზადებას, ტექნიკურ ზედამხედველობას და სხვ.

ზემოთაღნიშნულიდან გამომდინარე, საზღვარგარეთული სასოფლო-სამეურნეო ტექნიკის საქსპლუტაციო საიმედოობის რაოდენობრივი მაჩვენებლების განსაზღვრა და მისი სერვისის რაციონალური ფორმების დამუშავება მეტად მნიშვნელოვან სამეცნიერო და პრაქტიკულ პრობლემას წარმოადგენს.

თავი I. პრობლემის მდგომარეობა და კვლევის ამოცანები

1.1. სასოფლო-სამეურნეო ტექნიკის საიმედოობის გაზრდის მნიშვნელობა მისი ეფექტური გამოყენებისათვის

ბოლო პერიოდში საქართველოში ინტენსიურად შემოდის საზღვარგარეთული სასოფლო-სამეურნეო ტექნიკა, რასაც ხელს უწყობს ის გარემოება, რომ მოხდა ეკონომიკური საზღვრების ლიკვიდაცია ჩვენს ქვეყანასა და დასავლეთს შორის, ასევე საქართველო გახდა ევროსაბჭოსა და მსოფლიო სავაჭრო ორგანიზაციის წევრი.

აღნიშნულმა ფაქტორებმა საქართველოს ფერმერებსა და სხვა კერძო მეწარმეებს შესაძლებლობა მისცა შეიძინონ ნებისმიერი სასოფლო-სამეურნეო ტექნიკა მსოფლიო ბაზარზე. მაგრამ ამ შესაძლებლობის გამოყენება ყოველთვის გონივრულად არ ხდება და ხშირია შემთხვევა, როდესაც ტექნიკის შეძენა წარმოებს ყოველგვარი მეცნიერული დასაბუთების გარეშე, ქაოსურად და შედეგიც რათქმაუნდა უარყოფითია – მანქანა ვერ იძლევა ჯეროვან ეკონომიკურ ეფექტს, ყოველივე ეს კიდევ ერთხელ მიუთითებს იმაზე, რომ საზღვარგარეთული სასოფლო-სამეურნეო ტექნიკის შერჩევა ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი პრობლემაა, რომლის გადასაწყვეტად ტექნიკური, ტექნოლოგიური და ეკონომიკური პარამეტრების გარდა აუცილებელია განსაკუთრებით იქნეს გამახვილებული ყურადღება მათ საქსპლუტაციო საიმედოობაზე. ამ მხრივ გათვალისწინებული უნდა იყოს მანქანის საიმედოობის ერთეული და კომპლექსური მაჩვენებლები, ასევე სიმძლავრის რეზერვი პიკური დატვირთვის პერიოდისათვის და ტექნიკის ნაკლებად საიმედო კვანძების მოდერნიზაციის შესაძლებლობა.

საიმედოობის მაღალი მაჩვენებლებით უნდა ხასიათდებოდნენ სასოფლო-სამეურნეო მანქანები, რადგანაც ისინი მუშაობენ გადიდებული ტენიანობის, ფერდობის, აბრაზიული ნაწილაკების, ნიშანცვლადი დინამიკური ძალების ზემოქმედების და სხვა მეტად რთულ პირობებში. განსაკუთრებული მოთხოვნები წაყენებათ იმ სასოფლო-სამეურნეო მანქანებს, რომლებიც აწარმოებენ მოსავლის

ადებას მეტად შემჭიდროებულ ვადებში. ასეთ მანქანებს (მაგალითად მარცვლის ამღებ კომბაინებს) უნდა ჰქონდეთ საიმედოობის შემადგენელი თვისების –უმტყუნობის მაღალი მაჩვენებლები, რადგანაც მათი მტყუნება იწვევს მოსავლის მნიშვნელოვან დანაკარგებს.

უნდა აღინიშნოს, რომ დღეისათვის არსებული სასოფლო-სამეურნეო ტექნიკის საიმედოობა ჯერ კიდევ ვერ პასუხობს მეცნიერებისა და ტექნიკის თანამედროვე მოთხოვნებს. ასე, მაგალითად სპეციალისტების გაანგარიშებით ქარხნებზე, რომლებიც აწარმოებენ აღნიშნულ ტექნიკას მოდის მთელი საწარმოო სიმძლავრის 22%, იმ ქარხნებზე, სადაც ამზადებენ სათადარიგო ნაწილებს –34%, ხოლო სარემონტო საწარმოებზე –44%. ე.ი. გამოდის, რომ მანქანების რემონტზე იხარჯება 3,5-ჯერ მეტი საწარმოო სიმძლავრე, ვიდრე ახალი ტექნიკის გამოშვებაზე [4]. ცხადია, რაც მეტია მანქანის საიმედოობა, მით უფრო ნაკლებად გამოდის იგი მწყობრიდან, მით უფრო ნაკლები ჯდება მისი ექსპლუატაცია, ხოლო დაბალი საიმედოობა იწვევს დიდ დანახარჯებს ტექნიკურ მომსახურებასა და რემონტზე.

საბოლოოდ, უნდა აღინიშნოს, რომ სასოფლო-სამეურნეო ტექნიკის საიმედოობის გაზრდა ამოუწურავი რეზერვების წყაროა და გაკრვეული პროპორციით, ტოლფასია მანქანების რაოდენობის გაზრდისა ყოველგვარ კაპიტალდაბანდებათა გარეშე.

12. საქართველოს ნიდაგობრივ-კლიმატურ პირობებში სასოფლო-სამეურნეო ტექნიკის მუშაობის თავისებურებანი

საქართველო მრავალფეროვანი ბუნებრივი პირობებით, რელიეფით და ნიდაგობრივ-კლიმატური თავისებურებებით ერთ-ერთი გამორჩეული ქვეყანაა კავკასიის რეგიონში, სადაც ჭარბობს მთიანი რელიეფი, დახრილი, ციცაბო დაქანების სავარგულები და მცირე კონტურიანი ნაკვეთები, რომლებიც მკვეთრად გამოხატული ტალღოვანებით ხასიათდება, გარდა

აღნიშნულისა ქვეყნის უმეტეს ნაწილში მაღალია ნესტიანობა და მზის რადიაცია.

ზემოთაღნიშნული ფაქტორები ცხადია უარყოფითად მოქმედებს, როგორც მობილურ, ასევე მცირე მექანიზაციის მანქანების საიმედოობაზე და იწვევს მათი ტექნიკური რესურსისა და მუშაუნარიანობის შემცირებას.

ტექნიკის მუშაუნარიანობაზე უარყოფითად მოქმედებს ასევე გარემოსა და დასამუშავებელ სასოფლო-სამეურნეო კულტურებში არსებული აბრაზიული ნაწილაკები და ნიშანცვლადი დინამიკური დატვირთვები.

ჩვენი ქვეყნისთვის დამახასიათებელი სპეციფიკური პირობები თავისებურ გავლენას ახდენენ სასოფლო-სამეურნეო ტექნიკის მუშაობის ეფექტურობაზე –მცირდება მწარმოებლურობა და სიმძლავრე, იზრდება საწვავისა და საპოხი მასალების ხარჯი, რთულდება ტექნიკის მართვადობა და მდგრადობა, იზრდება დატვირთვები მანქანის გაშვებისა და გაჩერების დროს და საბოლოო ანგარიშით, მცირდება მანქანების აგრეგატების, კვანძებისა და დეტალების რესურსი და გამოსადგობის ვადები.

ამ მიმართულებით მრავალი სამეცნიერო-კვლევითი სამუშაოებია ჩატარებული, მაგრამ ყველა მათგანი მიძღვნილია ყოფილ საბჭოთა კავშირში წარმოებული სასოფლო-სამეურნეო ტექნიკის მუშაობის შესწავლისათვის და თითქმის არ არის გამოკვლეული ევროკავშირის ქვეყნებში, ამერიკის შეერთებულ შტატებსა და იაპონიაში დამზადებული ტექნიკის საიმედოობის მაჩვენებლები ჩვენი ქვეყნის პირობების გათვალისწინებით.

ზემოთაღნიშნულიდან გამომდინარე, სამეცნიერო-კვლევითი და საკონსტრუქციო-ტექნოლოგიური სამუშაოების ჩატარება და შესაბამისი შედეგების მიღება დღეისათვის მეტად აქტუალური პრობლემაა, რომელიც საშუალებას მისცემს ფერმერებსა და სხვა კერძო მეწარმეებს საქართველოში შემოიტანონ ისეთი სახის სასოფლო-სამეურნეო ტექნიკა, რომელიც ყველაზე კარგად ეგუება ადგილობრივ პირობებს და მაღალი საექსპლუატაციო საიმედოობის მაჩვენებლებით ხასიათდება.

13. მანქანების საიმედოობის შესახებ ჩატარებული სამეცნიერო-კვლევითი სამუშაოების ანალიზი

ზოგადად ტერმინი „საიმედოობა“ საერთაშორისო სტანდარტის მიხედვით არის ობიექტის თვისება შეინარჩუნოს დროში, დადგენილ ზღვრებში, ყველა პარამეტრის მნიშვნელობა, რომელიც ახასიათებს გამოყენების, ტექნიკური მომსახურების, რემონტის, შენახვისა და ტრანსპორტირების მოცემულ რეჟიმებსა და პირობებში მოთხოვნილი ფუნქციების შესრულების უნარს [4].

მაშასადამე, საიმედოობა ობიექტის კომპლექსური თვისებაა, რომელიც მდგომარეობს მის უმტყუნობაში, ხანგამძლეობაში, რემონტვარგისობასა და შენარჩუნებადობაში. იმისდა მიხედვით თუ რა მიზნობრივი დანიშნულება აქვს ობიექტს წინა პლანზე წამოიწვევა ზემოთაღნიშნული თვისებებიდან რომელიმე ერთი მათგანი ან რამდენიმე ერთდროულად. ასე, მაგალითად თვითმფრინავისათვის ლიფტის და მარცვლის ამდები კომბინისათვის მთავარია უმტყუნობა, რადგანაც პირველ შემთხვევაში მთავარია ადამიანის სიცოცხლე, ხოლო მეორე შემთხვევაში კი მარცვლეულის უდანაკარგოდ აღება შედგენილ ვადებში.

ტერმინი „საიმედოობა“ ოდითგანვე ცნობილია, როგორც მსოფლიო ქვეყნების, ასევე ქართულ ლიტერატურაში, მაგრამ მე-20 საუკუნის 30-იან წლებამდე ტექნიკურ ლიტერატურაში იგი იშვიათად გვხვდებოდა. ამის მიზეზი იყო ის, რომ საიმედოობის შესახებ სამეცნიერო-კვლევითი სამუშაოები თითქმის არ მიმდინარეობდა. ამჟამად, როდესაც ინფორმაციული ტექნოლოგიები და სამეცნიერო-ტექნიკური რევოლუცია ფართო გასაქანს იღებს თითქმის ყველა სფეროში, აღნიშნული ტერმინი ფიგურირებს ყველა ტექნიკურ ჟურნალსა და გამოკვლევებში, ეს იმით არის გამოწვეული, რომ მანქანების საიმედოობის გაზრდა მსოფლიო მასშტაბით პირველ პრობლემად ითვლება.

განსაკუთრებული აღმავლობა მანქანების საიმედოობის შესახებ საკონსტრუქტორო-ტექნოლოგიურმა და სამეცნიერო-კვლევითმა სამუშაოებმა განიცადეს მეორე მსოფლიო ომის დროს და მისი დამთავრების შემდეგ.

პირველი სამუშაოები შესრულებული იქნა თვითმფრინავმშენებლობაში, რადიოელექტრონიკასა და ავტომატიზებულ სისტემებში, შემდეგ კი მან მეტად ინტენსიური სახე მიიღო კოსმოსურ ტექნიკასა და ინფორმაციულ ტექნოლოგიაში. მხოლოდ ამის შემდეგ იქნა დაწყებული ანალოგიური სამუშაოები სასოფლო-სამეურნეო მანქანებში. ფუნდამენტური კვლევები პირველად შესრულებული იქნა ა. პრონიკოვის, რ. კუბელის, ი. გერცბახის, ა. კომაროვის და ი. მელამედოვის მიერ [5, 6, 7, 8, 9]. აღნიშნულმა მეცნიერებმა ჩამოაყალიბეს საიმედოობის ზოგადი თეორია და მისი გამოყენების საკითხები თვითმფრინავების, რადიოაპარატურისა და ავტომატური მოწყობილობების საიმედოობის გაზრდისათვის.

ი. მიშინმა შეისწავლა ავტომობილების ხანგამძლეობის მაჩვენებლები [10] და შეიმუშავა კონსტრუქციული ღონისძიებანი მათი გაზრდისათვის.

ამის შემდეგ შეიქმნა მანქანების საიმედოობის გაანგარიშების მეთოდები ალბათობის თეორიისა და მათემატიკური სტატისტიკის მეთოდების გამოყენებით. აღნიშნული პრობლემის გადაწყვეტაში განსაკუთრებული როლი შეასრულეს ისეთმა გამორჩეულმა მეცნიერებმა, როგორცაა ფ. ფიშბეინი, ბ. გნედენკო, ი. შური, ვ. გალუშკო, ე. გენტცელი, ტ. აღშარდი, რ. ბროკი, ე. ფინკინი [10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18].

აღნიშნულ გამოკვლევებში ჩამოყალიბებულია თეორიული საფუძვლები, მათემატიკური მოდელები, რომლებიც საშუალებას იძლევიან გაანგარიშებული იქნას მანქანების საიმედოობის მაჩვენებლები დაპროექტების, დამზადების, ექსპლუატაციის დროს და ასევე მოხდეს მტყუნებათა პროგნოზირება.

ყველა გაანგარიშება დამყარებულია ალბათობის თეორიასა და მათემატიკურ სტატისტიკაზე, რადგანაც საიმედოობის თითქმის ყველა მაჩვენებელი ატარებს სტოქასტიკურ ხასიათს და შემხვევითია.

აღნიშნული გამოკვლევების გამოყენების შედეგად ბევრმა დამამზადებელმა ქარხანამ მნიშვნელოვნად გაზარდა გამოშვებული ტექნიკური ობიექტების საიმედოობა.

მე-20 საუკუნის 50-იანი წლებისათვის მნიშვნელოვანი სამუშაოები იქნა ჩატარებული სასოფლო-სამეურნეო ტექნიკის საიმედოობის შესახებ.

ამ მიმართულებით პირველი შრომები შესრულებული იქნა ი. ერმოლოვის, ვ. მიხლინის, ა. სელივანოვის, ვ. ანილოვიჩისა და ვ. კინიაუკოვის მიერ [19, 20, 21, 22, 23, 24]. მათ მიერ დამუშავებულია მეთოდთა სასოფლო-სამეურნეო მანქანების საიმედოობის რაოდენობრივი მაჩვენებლების გაანგარიშებისათვის მუშაობის სპეციფიკური პირობების გათვალისწინებით და შექმნილია სტენდები და მოწყობილობები ცალკეული კვანძებისა და მუშა დეტალების საიმედოობაზე დაჩქარებული გამოცდებისათვის.

ანალოგიური სამუშაოები საქართველოში დაიწყო გასული საუკუნის 70-იანი წლებიდან და პირველი ნაშრომი, რომელშიც მოცემულია სასოფლო-სამეურნეო მანქანების საიმედოობის საფუძვლები, შესრულებული იქნა ა. ლუდუშაურისა და რ. მახარობლიძის მიერ [25].

სრულფასოვანი კომპლექსური შრომა ჩაის მოვლა-მოყვანის მექანიზაციის მანქანების საიმედოობის მაჩვენებლების გაანგარიშების შესახებ შესრულებული იქნა ჯ. კაციტაძის მიერ სადოქტორო დისერტაციის სახით [26].

ტრაქტორების სავალი ნაწილის მუშაუნარიანობის გაზრდის საკითხები გამოკვლეული იქნა ნ. სარჯველაძის მიერ [27]. ა. ხიზანიშვილმა გამოიკვლია მცირე მექანიზაციის მანქანების დეტალების საიმედოობის ცალკეული საკითხები და დაამუშავა ტექნოლოგიური მეთოდები მისი გაზრდისათვის [28].

საქართველოს მთიან პირობებში მომუშავე როგორც მობილური, ასევე მცირე მექანიზაციის მანქანების საიმედოობისა და რემონტის შემდგომი რესურსის გაზრდის საკითხები გამოკვლეული იქნა ნ. სარჯველაძის მიერ სადოქტორო დისერტაციის სახით [29].

საიმედოობის გაზრდისა და რემონტის დროს მისი რაოდენობრივი მაჩვენებლების მართვის პრობლემები გამოკვლეული იქნა გ. ქურდაძის, ჯ. ბიწაძის, ა. სეხნიაშვილისა და დ. ძაგნიძის მიერ [30, 31, 32, 33].

სასოფლო-სამეურნეო ტექნიკის გაანგარიშების თეორიული საფუძვლები დამუშავებული იქნა ჯ. კაციტაძის მიერ [34].

აღნიშნულ ნაშრომებში გამოყენებულია სტრუქტურულ-ლოგიკური სქემის შედგენის მეთოდი კონკრეტული სასოფლო-სამეურნეო მანქანის საიმედოობის გაანგარიშებისათვის და ასევე მიღებულია და ამოხსნილია დიფერენციალური განტოლებები კოლმოგოროვის მეთოდის გამოყენებით მანქანების ტექნიკური მდგომარეობის შეფასებისათვის.

საერთოდ, ჩატარებულ სამუშაოებს თუ გავუკეთებთ ანალიზს, შეიძლება აღინიშნოს, რომ ჯერ კიდევ არ არის შესრულებული სამეცნიერო-კვლევითი შრომები საზღვარგარეთის განვითარებული ქვეყნებიდან საქართველოში შემოტანილი სასოფლო-სამეურნეო ტექნიკის საექსპლუატაციო საიმედოობის მაჩვენებლების გაანგარიშებისათვის კონკრეტული პირობების გათვალისწინებით. ადრე ჩატარებული კვლევები ეხებოდა ყოფილ საბჭოთა კავშირში წარმოებული სასოფლო-სამეურნეო ტექნიკის საექსპლუატაციო საიმედოობის მაჩვენებლების გაანგარიშებას, რომელთა შედეგები ხშირ შემთხვევაში მიუღებელია თანამედროვე საზღვარგარეთული სასოფლო-სამეურნეო ტექნიკისათვის.

14. გამოკვლევები სასოფლო-სამეურნეო მანქანების გამოყენებისა და ტექნიკური სერვისის შესახებ

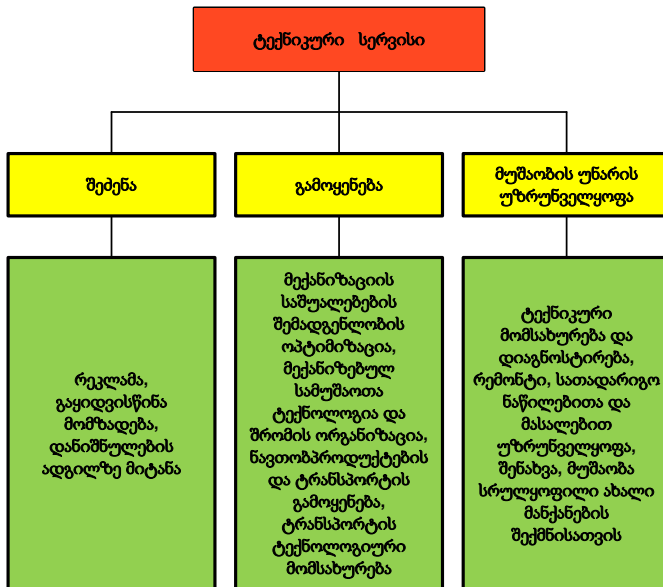
ზოგადად, „სერვისი“ ინგლისური სიტყვაა „Service“ და ნიშნავს მომსახურებას. სასოფლო-სამეურნეო ტექნიკის სერვისი მდგომარეობს არა მარტო მათ ტექნიკურ მომსახურებასა და რემონტში, რომელიც სერვისის ძირითად შემადგენელ კომპონენტს წარმოადგენს, არამედ იწყება მნიშვნელოვნად ადრე, როდესაც მანქანა წარმოადგენს საქონელს, გრძელდება, როცა იგი არის შრომის იარაღი და აპოგეას (მაქსიმუმს) აღწევს სარემონტო წარმოების სფეროში.

მანქანების ტექნიკური სერვისი, მისი სახელწოდების შესაბამისად, თავის თავში გულისხმობს მომსახურებას და

ცხადია უმართებულო და არასწორია ზოგიერთი სპეციალისტი და ჟურნალისტი როდესაც იყენებს გამოთქმას „მანქანების სერვისული მომსახურება“.

მანქანების სერვისი იქცევა ეფექტურ სისტემად, თუ მისი ფუნქციონირება ხელსაყრელი ხდება ყველა მონაწილისათვის – მანქანების მწარმოებლებისათვის, ტექნიკური მომსახურებისა და რემონტის შემსრულებელთათვის და სოფლის საქონელმწარმოებელთათვის. ამასთან დაკავშირებით სისტემის ეფექტურობის კრიტერიუმად ითვლება ჯამური დანახარჯების მინიმუმი მანქანების არსებობის სამივე სტადიაზე – საქონლის, საშუალებისა და შრომის საგნის სახით. ზემოთაღნიშნულიდან გამომდინარე მანქანების სერვისის პრობლემა მრავალწახნაგოვანი და მეტად რთულია [35, 36, 37].

ნახ. 1.1-ზე მოცემულია ტექნიკური სერვისის სტრუქტურის სქემა აგრარულ სექტორში, სადაც ნაჩვენებია მისი სტრუქტურული მდგენელები და ცალკეული ელემენტები.



ნახ. 1.1 ტექნიკური სერვისის სტრუქტურის სქემა აგრარულ სექტორში.

პირველი ბლოკის ეფექტურობა დამოკიდებულია მანქანების მომხმარებლის შერჩევის შესაძლებლობაზე და იგი ფართოა, რადგანაც მრავალი განვითარებული ქვეყანა თავაზობს თავის ტექნიკას.

მეორე ბლოკის შერჩევა ხდება მექანიზებულ სამუშაოთა ტექნოლოგიების, ტექნიკის, შრომისა და ნავთობპროდუქტების რაციონალური გამოყენების მიხედვით.

მესამე ბლოკი არის მანქანების მუშაუნარიანობისა და რესურსის აღდგენის თანამედროვე ტექნოლოგიების, მეთოდებისა და საშუალებების შერჩევა სასოფლო-სამეურნეო ტექნიკის სერვისით.

ზემოთაღნიშნული პრობლემა მსოფლიო მნიშვნელობისაა და მასზე მუშაობს მრავალი მეცნიერი და სპეციალისტი. მთავარი ამ პრობლემაში არის ის, რომ სასოფლო-სამეურნეო ტექნიკა ეფექტურად იქნეს გამოყენებული. ამ მიმართულებით დიდი მოცულობის სამუშაოები იქნა ჩატარებული რუსეთის ფედერაციის მეცნიერების მიერ [38, 39, 40].

აღნიშნულ ნაშრომებში წარმოდგენილია რეკომენდაციები სამანქანო-ტექნოლოგიური სადგურების შერჩევის ორგანიზაციის სამართლებრივი ფორმებისა და მისი ეკონომიკური ეფექტურობის შესახებ. რუსი მეცნიერების მიხედვით სამანქანო-ტექნოლოგიური სადგურები არიან ისეთი ორგანიზაციული სტრუქტურები, რომელთა საშუალებით ეკონომიკური კრიზისის დროს სახელმწიფო აწარმოებს შეზღუდულ მაგრამ მიზანმიმართულ დახმარებას სოფლის საქონელმწარმოებლებისადმი.

ე.ი. ისინი არიან არაკომერციული ორგანიზაციები, ანუ იურიდიული პირები, რომელთა ძირითადი მიზანი არ არის თავის მოღვაწეობის შედეგად მოგების ამოღება და მოწოდებულნი არიან ეფექტურად გამოიყენონ შეზღუდული საბიუჯეტო ასიგნებანი ფერმერთა სასარგებლოდ.

რუსეთის მექანიზაციის ინსტიტუტის მონაცემებით [41], ამჟამად იქ ფუნქციონირებს 760-ზე მეტი სამანქანო-ტექნოლოგიური სადგური. ამავე ინსტიტუტის მეცნიერის ლ. ორსიკის მონაცემებით მტს-ის გამოყენებით მნიშვნელოვნად გაიზარდა სასოფლო-სამეურნეო ტექნიკის წლიური დატვირთვა და მისი ეფექტური გემოყენება, თუმცა ზოგიერთ

ოლქებში შეინიშნებოდა დაბალი ტექნიკური აღჭურვილობა. ასე, მაგალითად, ვ. როზაკიევის მონაცემებით [42] 1999 წელს როსტოვის მტს-ში მუშაობდა მხოლოდ 7 ტრაქტორი და 6 მარცვლის ამღები კომბაინი, შესრულებული სასოფლო-სამეურნეო ოპერაციებიდან ხენაზე მოდიოდა 55%, თესვაზე 10...15%, ნიადაგის დამუშავებაზე 10%, მარცვლეულის აღებაზე 15...20%, სხვა სახის სამუშაოებზე 5...10%.

სამანქანო ტექნოლოგიურ სადგურებსა და სოფლის საქონელმწარმოებელთა ურთიერთობებს შორის ყველაზე მნიშვნელოვან მომენტს წარმოადგენს შესრულებულ მომსახურებაზე ანაზღაურება, რაც სრულიად გაუმართლებლად ხდება ნატურით, ბევრ შემთხვევაში შესრულებული სამუშაოების შეფასება ხდება მიღებული მოსავლის პროცენტული ფარდობით, დასაბუთებული პრაქტიკული ფასები არ არის, რაც ართულებს ურთიერთობებს.

რუსეთის პრაქტიკოსებისა და სპეციალისტების ცდას გადაეყვანათ სამანქანო-ტექნოლოგიური სადგურები კომერციულ საფუძველზე დადებითი შედეგი არ მოჰყვა. ამას ადასტურებს კელუგის ოლქში ერთ-ერთი პირველად ჩამოყალიბებული სტს-ის მუშაობის შედეგები, სადაც დამკვეთების მიძიმე ფინანსური მდგომარეობის გამო შესრულებული სამუშაოების მხოლოდ 58% იქნა ანაზღაურებული, ხოლო ფერმერების მიერ საწყისი დაკვეთილი სამუშაოებიდან შესრულდა მხოლოდ 55% [43]. ამიტომ სახელმწიფოს მიერ სოფლის საქონელმწარმოებელთა მიმართ დახმარების არარსებობის შემთხვევაში მეწარმეები ან საერთოდ არ აბანდებენ ინვესტიციებს საინჟინრო-ტექნიკურ სერვისში ან აწესებენ მაღალ ფასებს თავიანთ მომსახურებაზე, ასე მაგალითად, რუსეთის მექანიზაციის ინსტიტუტის მონაცემებით სერვისული საწარმოების კომერციული სტრუქტურების (სამანქანო-ტექნოლოგიური სადგური, მექანიზებული რაზმები, გაქირავების პუნქტები) მომსახურება ფერმერულ მეურნეობებს დაუჯდათ 2...3-ჯერ ძვირი, ვიდრე იგივე სამუშაოების მათი ძალებით შესრულება. მაგალითად ალტაის მხარეში დაქირავებული კომბაინების გამოყენება 50%-ით ამცირებდა წარმოების რენტაბელობას საკუთარი ძალებით მარცვლის აღებასთან შედარებით.

ა. სევერნის მიერ [44] დადგენილი იქნა სამანქანო-ტექნოლოგიური სადგურების რაოდენობრივი და ხარისხობრივი პარამეტრები: სამანქანო ტექნოლოგიური სადგურის სტრუქტურა სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მიხედვით, სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მოვლა-მოყვანის ტექნოლოგია, სათესი ფართობების სტრუქტურა და თესლბრუნვა, სასოფლო-სამეურნეო ტექნიკის სახე დასამუშავებელი სასოფლო-სამეურნეო კულტურის მიხედვით, ტექნოლოგიური ოპერაციების შესრულების ოპტიმალური ვადები.

დასავლეთის განვითარებულ სახელმწიფოებში ტექნიკის მომსახურე საწარმოების თავისებურებანი იმაში მდგომარეობს, რომ ისინი არ ატარებენ კომერციულ სახეს. უცხოეთის ფირმების ფერმერთაშორისო კოოპერაციის ძირითადი მიზანი არის ტექნიკის გამოყენების მაღალი დონე, ამ დროს ეკონომიკური დაინტერესება განისაზღვრება ფერმერების შემოსავლის ზრდით ძირითადი წარმოებიდან. ტექნიკის ერთობლივი გამოყენების ძირითადი დადებითი მხარეებია ტექნიკის საჭიროებაზე მოთხოვნის შემცირება და შესაბამისად, მის შემენაზე, ექსპლუატაციასა და რემონტზე დანახარჯების სიმცირე.

აშშ-ში ბოლო წლების განმავლობაში წარმატებით ინერგება სასოფლო-სამეურნეო ტექნიკის ერთობლივი გამოყენება [45].

გერმანიაში, საფრანგეთში იტალიაში, ნიდერლანდებში და ავსტრიაში არიან მრავალი ფერმერული მეურნეობები, რომლებიც იყენებენ ტექნიკის არენდას მცირე ხნით. იტალიაში მეურნეობათა 78,6% ითხოვს დახმარებას მექანიზებულ სამუშაოთა შესრულებაში. აღნიშნულ ქვეყნებში არიან საწარმოები, რომლებიც უწევენ მექანიზებულ მომსახურებას ფერმერულ მეურნეობებს, მათი მოღვაწეობა განსაკუთრებით ინტენსიურია სეზონური სამუშაოების დროს, ქვეყნისა და სასოფლო-სამეურნეო კულტურის სახის მიხედვით, ასეთი საწარმოები ასრულებენ მექანიზებულ სამუშაოთა 50...90%-ს. მაგალითად საფრანგეთში ხორციელდება სიმინდის სილოსად აღების სამუშაოების 47,6%, ამასთან ერთ სიმინდის ამღებ კომბაინზე წელიწადში

მოდის 225 ჰა, ხოლო ერთი მარცვლის ამღები კომბაინი ყოველწლიურად ღეწავს მარცვალს 135 ჰა-დან.

პოლონეთში, სადაც აგრარულ სექტორში მცირე ოჯახური მეურნეობა შეადგენს ქვეყნის სასოფლო-სამეურნეო სავარგულების 76%-ს, მოთხოვნილება მექანიზებულ სამუშაოებზე არის მთელი საჭირო მომსახურების 92,5%. აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ ღირებულება მექანიზებულ სამუშაოებზე მკვეთრად განსხვავებულია. მაგალითად, ავსტრიაში ერთ საწარმოში ერთი მარცვლის ამღები კომბაინი წლის განმავლობაში იღებს მოსავალს 649 ჰა ფართობიდან, ხოლო მეორე კი 823 ჰა. ამასთან დანახარჯები, რომლებიც მოდის 1 ჰა-ზე, შეადგენენ პირველი კომბაინისათვის 78,23 ევრო/ჰა, ხოლო მეორისათვის კი –59,82 ევრო/ჰა [46].

ზემოთ წარმოდგენილი მონაცემების ანალიზის საფუძველზე, შეგვიძლია დავასკვნათ, რომ ტექნიკის ერთობლივი გამოყენება საზღვარგარეთის განვითარებულ სახელმწიფოებში ჰორიზონტალურ მიმართულებად ითვლება და მის საფუძველად აღებულია, ფერმერული მეურნეობების სათესი ფართობი, საწარმოებელი პროდუქციის მოცულობა, ტექნიკით უზრუნველყოფა, რენტაბელობა და სხვა ფაქტორები.

ტექნიკის გამოყენებისას ფერმერთა კოოპერაციაში ერთ-ერთ მნიშვნელოვან ფაქტორს წარმოადგენს მათი ურთიერთდახმარება, ამ დროს ფერმერები, რომლებსაც აქვთ საკუთარი ტექნიკა რთულ სიტუაციებში დახმარებას უწევენ მეზობელ ფერმერებს, რომლებსაც არ გააჩნიათ შესაბამისი სასოფლო-სამეურნეო ტექნიკა.

ეკონომიკურად განვითარებულ ქვეყნებში (გერმანიაში, საფრანგეთში, დიდ ბრიტანეთში, დანიაში, ნიდერლანდებში, პოლონეთში, ავსტრიაში, შვეციაში და სხვ.) ფართოდ არის გავრცელებული ასევე ფერმერთა გაერთიანებები. ასე, მაგალითად: გერმანიაში არის 260 ფერმერთა გაერთიანება სასოფლო-სამეურნეო ტექნიკის გამოყენებისათვის, რომელშიც შედის ქვეყნის ფერმერულ მეურნეობათა 20% [45, 46].

ფერმერთა გაერთიანებების მუშაობის პრინციპი მდგომარეობს იმაში, რომ ფერმერთა თავისუფალ მანქანებს იყენებენ გაერთიანების სხვა წევრები მანქანის ღირებულების თანხის შესაბამისი გადახდით. თავისუფალი მანქანების

განაწილებას ახდენს მმართველი, რომელსაც ირჩევენ თვით ფერმერები. ფერმერთა თანამშრომლობის ასეთი ფორმის დროს კავშირის თითოეულ წევრს ეძლევა შესაძლებლობა მოახდინოს მეურნეობაში საჭირო სასოფლო-სამეურნეო ოპერაციების სრული მექანიზაცია, ეფექტურად გამოიყენოს სასოფლო-სამეურნეო ტექნიკა, გაზარდოს შესრულებული სამუშაოების მოცულობა და მოსავალი.

გერმანიაში წარმატებით გამოიყენება ასევე სამანქანო ამხანაგობები, სადაც შედიან საშუალო და მსხვილი ფერმერული მეურნეობები.

ამხანაგობები თანაბრად აბანდებენ კაპიტალს, ყიდულობენ რთულ და ძვირადღირებულ ტექნიკას და ამით მნიშვნელოვნად ზრდიან ტექნიკის მწარმოებლურობასა და შესასრულებელ სასოფლო-სამეურნეო სამუშაოთა ხარისხს. ასეთი ამხანაგობების წევრების ოპტიმალურ რაოდენობად ითვლება 2...3, ხოლო ძალიან ძვირი ტექნიკის შეძენის შემთხვევაში მათი რიცხვი იზრდება 5...6-მდე.

შვეიციაში დანერგილია ფერმერთა სააქციო საზოგადოება, რომლის პრინციპი მდგომარეობს მიწის ნაკვეთების გაერთიანებაში.

საფრანგეთსა და პოლონეთში სასოფლო-სამეურნეო ტექნიკის გამოყენებისათვის ფართოდ არის გავრცელებული კოოპერატივები, რომელთა მოქმედება დაფუძნებულია მისი წევრების ურთიერთნდობაზე და ასევე ადამიანთა ჯგუფის უნარზე აქტიურად აწარმოოს კოოპერატივის საქმიანობა.

საფრანგეთის კოოპერატივში გაერთიანებულია ქვეყნის ფერმერთა 25%. გამოიყენება ასევე წრეები ტექნიკის გაცვლაზე, ამ დროს ფერმერები ქმნიან წრეებს ასოციაციების სახით და ყოველწლიურად იხდიან საწევრო შენატანს, თან რჩებიან ტექნიკის მესაკუთრედ.

თითქმის ყველა განვითარებულ ქვეყანაში ტექნიკის ერთობლივი გამოყენებისათვის დანერგილია ორგანიზაციის ისეთი მარტივი ფორმა, როგორცაა გაქირავება და არენდა, მათ შორის განსხვავება შემდეგში მდგომარეობს: არენდის დროს მანქანა ერთი მესაკუთრედან გადაეცემა მეორეს დროებითი სარგებლობისათვის, ხოლო გაქირავების დროს ხდება მომსახურების გაყიდვა, რომელიც შეუძლია შეასრულოს მანქანამ.

თუ ანალიზს გავუკეთებთ სასოფლო-სამეურნეო ტექნიკის ეფექტურად გამოყენების ზემოთაღნიშნულ ფორმებს, გამორჩეული უნდა იქნეს მათი როგორც დადებითი, ასევე უარყოფითი მხარეები.

დადებითი მხარეებია: სასოფლო-სამეურნეო ტექნიკის ოპტიმალური დატვირთვა მთელი წლის განმავლობაში, თანამედროვე, ძვირადღირებული სასოფლო-სამეურნეო ტექნიკის გამოყენების შესაძლებლობა, ხელის შრომის ხვედრითი წილის მინიმუმამდე შემცირება და ფერმერული მეურნეობების შემოსავლების გაზრდა.

უარყოფითი მხარეებია: საჭირო ინფორმაციის ნაკლები სიზუსტე პერსპექტივაში, პიკური პერიოდის დროს ტექნიკის დეფიციტის შესაძლებლობა, სავარგულების მცირეკონტურიანობა და ორგანიზაციული უთანხმოების შესაძლებლობა საბანკო კრედიტების გადახდის საქმეში.

უცხოეთის განვითარებულ ქვეყნებში მანქანების ტექნიკური სერვისის ერთ-ერთ ძირითად ფორმას წარმოადგენს სამანქანო რინგები, რომელიც ყველაზე უფრო გავრცელებულია გერმანიასა და ავსტრიაში [47]. ავსტრიის აგრარულ სექტორში ფუნქციონირებს 137 სამანქანო რინგი, რომლებიც ემსახურებიან 76350 ფერმერულ მეურნეობას.

სამანქანო რინგებს აქვთ სამი ძირითადი ჯგუფი:

1. აგრარული სამანქანო რინგები;
2. სერვისული სამანქანო რინგები;
3. საკუთრივ-სალიზინგო სამანქანო რინგები.

გერმანიაში არის 4 ათასზე მეტი მეწარმე და პუნქტი, რომლებიც ახორციელებენ ფერმერთა მექანიზებულ სასოფლო-სამეურნეო სამუშაოების მნიშვნელოვან ნაწილს.

ინგლისში არის საკონტრაქტო ფირმები, რომლებიც ფერმერთა მექანიზებულ სამუშაოებს ასრულებენ ხელშეკრულების საფუძველზე.

ჩეხეთში, საფრანგეთსა და რუსეთში სასოფლო-სამეურნეო სერვისს ახორციელებენ სამანქანო ტექნოლოგიური სადგურები.

ევროპულ ქვეყნებში სასოფლო-სამეურნეო ტექნიკის მომსახურებას მიეკუთვნება –მომსახურება, ტექნიკური დათვალიერება და რემონტი [46, 47].

უმეტეს შემთხვევაში ფერმერები ატარებენ შედარებით მარტივ სარემონტო სამუშაოებს, ხოლო უფრო რთული სრულდება ხელშეკრულებით, რომელიც იდება სპეციალიზებულ სარემონტო საწარმოებთან. ოფიციალური მონაცემებით [45] ტრაქტორების მტყუნებათა 45%-ის აღმოფხვრა ხდება ფერმებში, ხოლო 55%-ის კი ფერმერულ მეურნეობებსა და სპეციალიზებულ სარემონტო სახელოსნოებში.

უცხოური ტექნიკის დამამზადებელი ფირმები, რომელთა პროდუქტი წარმატებით მუშაობს სხვა ქვეყნის ფერმერულ მეურნეობებში, ახდენენ სერვის-ცენტრების ქსელის ჩამოყალიბებას, რაც მნიშვნელოვნად უწყობს ხელს მტყუნებათა დროულ გამოსწორებას. შვეციაში პრაქტიკაში დადგენილია სასოფლო-სამეურნეო ტექნიკის სერვისის ერთიანი სისტემა, რომელიც დამყარებულია კომპიუტერული ტექნიკის გამოყენებით დაკვეთების უმოკლეს ვადაში შესრულებაზე. აღნიშნული სისტემა თანამედროვე და პროგრესული ფორმაა სერვისის სფეროში და აუცილებელია მისი დანერგვა საქართველოს აგრარულ სექტორშიც.

უცხოეთის განვითარებულ ქვეყნებში ტექნიკური სერვისის ანალიზის შემდეგ შევეხეთ აღნიშნული პრობლემის მდგომარეობას საქართველოში.

საქართველოში ჯერ კიდევ დაბალია სოფლის საქონელმწარმოებელთა ტექნიკური აღჭურვილობის დონე, რაც იმით არის გამოწვეული, რომ მნიშვნელოვნად შემცირდა სასოფლო-სამეურნეო ტექნიკის რიცხვი და ნელი ტემპით ხდება მისი განახლება.

ადრე სასოფლო-სამეურნეო ტექნიკის რემონტი ხდებოდა „სოფლტექნიკის“ სარემონტო სახელოსნოებში, მაგრამ საბჭოთა კავშირის დაშლის შემდეგ მოხდა აღნიშნული საწარმოების ლიკვიდაცია და ქვეყანა გადავიდა საბაზრო ეკონომიკის პრინციპებზე, დაიწყო გლეხური და ფერმერული მეურნეობების ჩამოყალიბება.

უნდა აღინიშნოს, რომ ეს პროცესი დიდხანს გაგრძელდა და ამჟამად ჯერ კიდევ არ არის დასრულებული.

ზემოთაღნიშნული მდგომარეობის გამო, მეტად დიდი სიძნელეები შეექმნათ ახლად ჩამოყალიბებულ ფერმერულ და

გლესურ მეურნეობებს სასოფლო-სამეურნეო ტექნიკით უზრუნველყოფასა და მის ეფექტურად გამოყენებაში.

ამ მიმართულებით გასული საუკუნის 90-იანი წლებიდან დაიწყო ინტენსიური სამეცნიერო-კვლევითი სამუშაოები პროფესორ რ. მახარობლიძის მიერ. 1991 წელს, ჩამოყალიბებული იქნა რეკომენდაციები საქართველოს სოფლის მეურნეობაში საწარმოო ტექნოლოგიური სერვისის რაციონალური ორგანიზაციისათვის, რომელთა ძირითადი ამოცანა იყო სასოფლო-სამეურნეო პროდუქტების წარმოების მაღალი ტექნოლოგიების ათვისება და გავრცელება ქვეყნის ფერმერულ მეურნეობებში და მათი ტექნიკის სერვისის რაციონალური ორგანიზაცია.

ამავე პერიოდში საქართველოს სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა აკადემიაში აკადემიკოსების რ. მახარობლიძის, ჯ. კაციტაძისა და აკადემიის წევრ-კორესპონდენტის დ. სარიშვილის მიერ დამუშავებული და მთავრობაში წარდგენილი იქნა სპეციალური პროგრამა „საწარმოო-ტექნოლოგიური სერვისის სოფლის მეურნეობაში“, რომელშიც წარმოდგენილი იყო ღონისძიებანი საქართველოში სასოფლო-სამეურნეო ტექნიკის სერვისისათვის, მაგრამ სამწუხაროდ, ქვეყნის იმდროინდელი ხელმძღვანელობის მიერ აღნიშნული რეკომენდაციები არ იქნა რეალიზებული, მხოლოდ შეიქმნა სახელმწიფო ორგანიზაცია „საქაგროსერვისი“, მაგრამ მანაც მალე შეწყვიტა ფუნქციონირება.

ჯ. კაციტაძისა და ა. ბერეჩიკიძის მიერ დასაბუთებული იქნა, რომ ამჟამად საქართველოში სასოფლო-სამეურნეო ტექნიკის სერვისის რაციონალური ორგანიზაციისათვის აუცილებელია გამოყენებული იქნეს დილერული სამსახური [2, 35], თუმცა უნდა აღინიშნოს, რომ ამჟამად ჩვენთან ჯერ კიდევ არ არის შესრულებული სრულფასოვანი სამეცნიერო-კვლევითი სამუშაოები საქართველოში სასოფლო-სამეურნეო ტექნიკის სერვისის რაციონალური ფორმების დამუშავებისათვის საბაზრო ურთიერთობებისა და უცხოეთის განვითარებული ქვეყნების გამოცდილების გათვალისწინებით, რაც მეტად აქტუალურ პრობლემას წარმოადგენს.

1.5. სასოფლო-სამეურნეო ტექნიკის გაცვეთილი დეტალების აღდგენის თანამედროვე ხერხების მოკლე მიმოხილვა

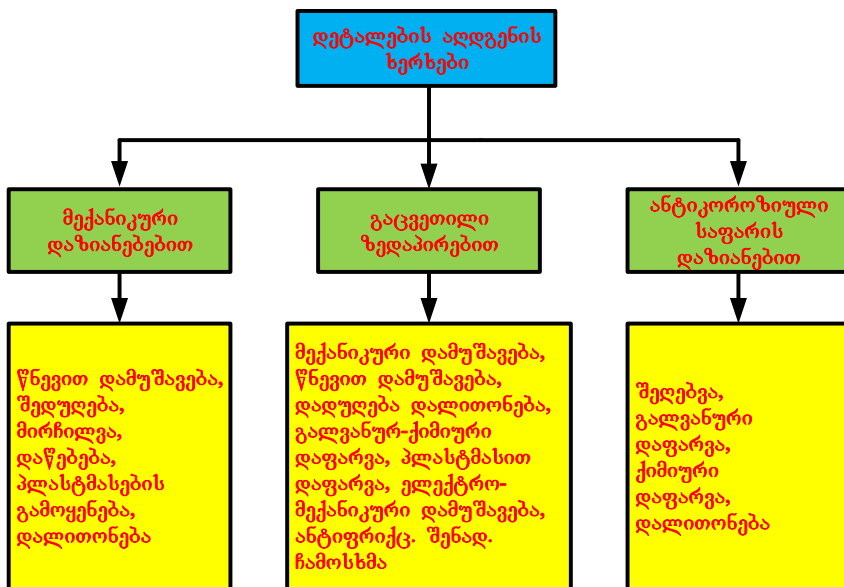
სასოფლო-სამეურნეო ტექნიკის მწარმოებლურობის გაზრდას, რაც მსოფლიო მასშტაბით გავრცელებული ტენდენციაა, თან ახლავს მისი მუშა ორგანოების სინქარის გაზრდა, რაც თავის მხრივ იწვევს მასზე მოქმედი დინამიკური ძალების მკვეთრ გადიდებას და შეუძლებელში მყოფი დეტალების ინტენსიურ ცვეთას, იზრდება საწყისი ჩასმის ღრეწო და გარკვეული პერიოდის შემდეგ, მანქანა იწყებს ავარიული ცვეთის რეჟიმში მუშაობას [48], აღნიშნული მდგომარეობის თავიდან აცილების და მანქანის ნორმალური მუშაობისათვის საჭიროა შეუძლებებში საწყისი ჩასმის აღდგენა, რაც უმეტეს შემთხვევაში, ხორციელდება გაცვეთილი დეტალების აღდგენით ნორმალურ ზომამდე. გაცვეთილი დეტალების აღდგენა დიდ ეკონომიკურ ეფექტს იძლევა, რადგანაც ამ დროს ხდება ნამუშევარი დეტალის ხელმეორედ გამოყენება, იზრდება მანქანის რესურსი და მცირდება სათადარიგო ნაწილების ხარჯი.

ჯ. კაციტაძისა და ი. პეტროვის მონაცემებით [2, 49] მანქანების გაცვეთილი დეტალების პროგრესული ხერხების გამოყენებით აღდგენისას 5...8-ჯერ უფრო ნაკლები საწარმოო ოპერაციები სრულდება, ვიდრე ახალი დეტალების დამზადების დროს ხდება, ხოლო მათ აღდგენაზე დანახარჯები არ აღემატება ახალი დეტალის ღირებულების 30%-ს. ამჟამად დამუშავებულია სასოფლო-სამეურნეო ტექნიკის გაცვეთილი დეტალების აღდგენის ისეთი პროგრესული ხერხები, რომლებიც საშუალებას გვაძლევს აღვადგინოთ არა მარტო მათი პირვანდელი ზომები და ხარისხი, არამედ მივიღოთ უფრო ხანგამძლე დეტალები, რომელთა რემონტის შემდგომი რესურსი, ზოგიერთ შემთხვევაში აღემატება ახალს [50, 51].

უნდა აღინიშნოს, რომ, როგორც უცხოეთში, ასევე ჩვენთანაც ინტენსიური სამუშაოები მიმდინარეობს მანქანების გაცვეთილი დეტალების აღდგენის ახალი პროგრესული ხერხების შემუშავებისა და სარემონტო წარმოებაში დანერგვისათვის.

მანქანების რემონტისა და გაცვეთილი დეტალების აღდგენის თანამედროვე ხერხების გამოკვლევასა და დანერგვაში მეცნიერული საფუძვლები დამუშავებული იქნა ი. ლევიტსკის, ი. პეტროვის, ვ. შადრიჩევის, ვ. კაზარცევის, ა. სელივანოვის და სხვათა მიერ [48, 49, 50, 51]. მათ მიერ დასაბუთებული იქნა დეტალების აღდგენის პრინციპულად ახალი ხერხები, შესაბამისი მოწყობილობები და რეჟიმები.

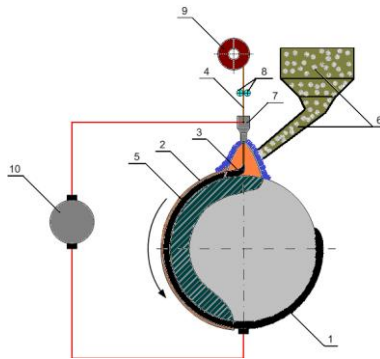
საქართველოში ამ მიმართულებით მნიშვნელოვანი სამეცნიერო შრომები შეასრულეს ი. თუშიშვილმა, შ. ჭალაგანიძემ, ჯ. კაციტაძემ, ა. ბერეჩიკიძემ, ა. სენიაშვილმა, ნ. სარჯველაძემ და სხვებმა [26, 29, 32, 52, 53, 54, 55, 56]. აღნიშნული მეცნიერების მიერ შემუშავებული იქნა მანქანების ტიპობრივი დეტალების აღდგენის ხერხები და რეჟიმები საქართველოს თავისებურ პირობებში ტექნიკის მუშაობისას. ქვემოთ მოცემულია (ნახ. 1.2) გაცვეთილი დეტალების აღდგენის ტრადიციული და თანამედროვე ხერხები, რომელთა სქემა წარმოდგენილი იქნა ჯ. კაციტაძის მიერ [55].



ნახ. 1.2 მანქანების გაცვეთილი დეტალების აღდგენის ხერხები.

ჩვენ შევეცადეთ განსაკუთრებული ყურადღება გაგვემახვილებინა დეტალების აღდგენის თანამედროვე ხერხებისადმი, რომლებიც წარმატებით გამოიყენება სარემონტო საწარმოებში. ძველი, ტრადიციული მეთოდები, როგორიცაა საწყისი ჩასმის აღდგენა სარემონტო ზომების გამოყენებით, წნევით დამუშავება, დაწებება, გაფრქვევით დალითონება, ელექტრო-მექანიკური და ანოდურ-მექანიკური დამუშავება კარგადაა შესწავლილი და დაწვრილებით არის განხილული თითქმის ყველა ნაშრომში, რომელიც დეტალების აღდგენის ხერხებს შეეხება [48, 53], ამ მხრივ ყურადღებას იმსახურებს ისეთი ფართოდ გავრცელებული ხერხები, როგორიცაა დადულების მექანიზებული მეთოდები – მდნობის ქვეშ ავტომატური დადულება, დადულება დამცავ არეში, ფოლადის ლენტის ავტომატური დადულება და სხვ. ამ საკითხებისადმი მიძღვნილია მრავალი ნაშრომი, რომელშიც წარმოდგენილია საჭირო მოწყობილობები, დანადგარები, სამარჯვები და აღდგენის ოპტიმალური რეჟიმები [48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56].

მდნობის ქვეშ ავტომატური დადულებისას ელექტრული რკალის არეში შეჰყავდათ მდნობი (ფლუსი), რომელიც წარმოქმნის დამცავ გარსს და ეს უკანასკნელი იცავს დადულებული ლითონის ფენას ატმოსფეროს მავნე ზემოქმედებისაგან [55]. ნახ. 1.3-ზე მოცემულია მდნობის ქვეშ ავტომატური დადულების პრინციპული სქემა და იქვე ნაჩვენებია დანადგარის შემადგენელი ელემენტები.



ნახ. 1.3 მდნობის ქვეშ ავტომატური დადულების პრინციპული სქემა.

1. დადუღებული დეტალი; 2. წილის ქერქი; 3. ელექტრონული რკალი; 4. საელექტროდუ მავთული; 5. დადუღებული ფენა; 6. მოწყობილობა მდნობის მიწოდებისათვის; 7. სატუხი; 8. მიმწოდებელი მექანიზმი; 9. კოჭი; 10. დენის წყარო (გენერატორი).

მდნობის ქვეშ დადუღების მინიმალური სისქეა 1 მმ, მაქსიმალური კი პრაქტიკულად შემოსაზღვრული არ არის.

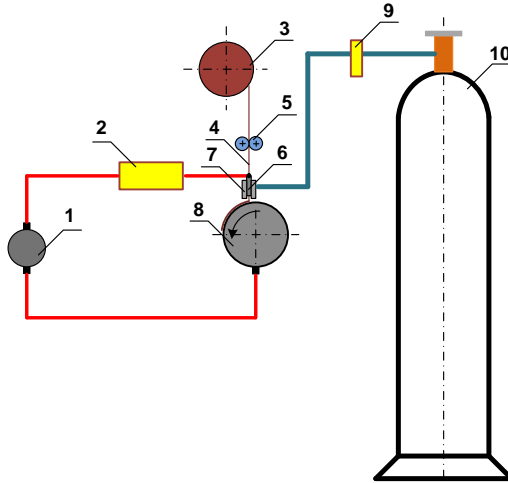
ცხრ. 1.1-ზე წარმოდგენილია მონაცემები დენის ძალის შერჩევისათვის დასადუღებელი მავთულის დიამეტრის მიხედვით.

ცხრილი 1.1
მდნობის ქვეშ ავტომატური დადუღების რეჟიმები

№	დენის ძალა, ა	მავთულის დიამეტრი, მმ
1	100...200	1,2
2	130...280	1,6
3	160...400	2,0
4	180...450	2,5
5	230...500	3,0
6	340...750	4,0

დეტალების დადუღებისას ზოგჯერ დამცავ არედ გამოიყენება ნახშირორჟანგი და წყლის ორთქლი.

ნახ. 1.4-ზე მოცემულია ნახშირორჟანგის არეში დადუღების სქემა:



ნახ. 1.4 ნახშირორქანის არეში დაღუღების სქემა.

1. გენერატორი; 2. ელექტროგამანაწილებელი მოწყობილობა; 3. კოჭა; 4. საელექტროდო მავთული; 5. მიმწოდებელი მექანიზმი; 6. სატუხი (მუდშტუკი); 7. სანთურა; 8. დეტალი; 9. ელექტროგამაცხელებელი; 10. ბალონი.

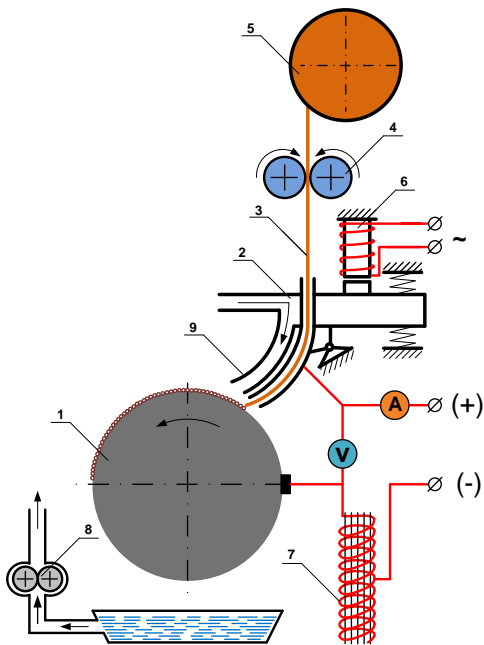
ცხრ. 1.2-ში მოცემულია ნახშირორქანის არეში დაღუღების ძირითადი რეჟიმები.

ცხრილი 1.2
ნახშირორქანის არეში დაღუღების რეჟიმები

რეჟიმების №	ძაბვა რკალზე, ვ	დენის ძალა, ა	საელექტროდო მასალის მიწოდების სიჩქარე, მ/სთ
1	26-28	120-180	70
2	28-30	180-240	100
3	30-34	260-300	156
4	32-36	340-420	250
5	34-38	406-480	306

ამჟამად სარემონტო საწარმოებში ფართოდ იყენებენ ავტომატურ ვიბრორკალურ დადულებას, რომელიც პირველად დამუშავებული იქნა ი. ულმანისა და ა. კლეკოვიჩის მიერ [55].

ნახ. 1.5-ზე მოცემულია ავტომატური ვიბროდადულების პრინციპული სქემა და მისი ელემენტები.

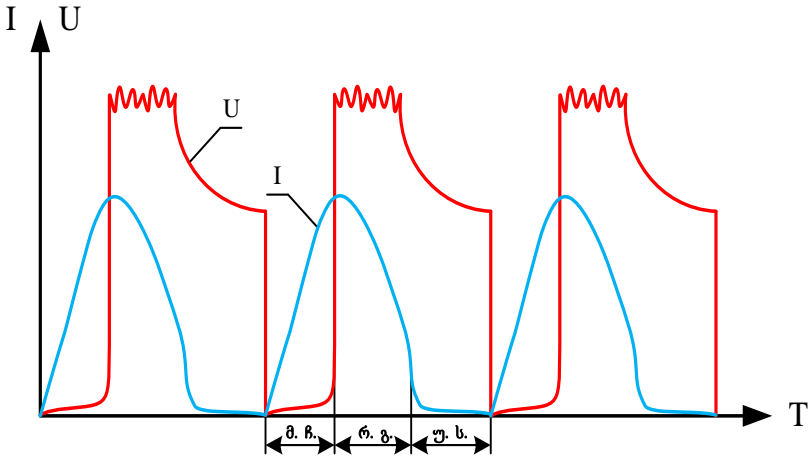


ნახ. 1.5 ვიბრორკალური დადულების პრინციპული სქემა.

1. დასადულებელი დეტალი; 2. რხევადი სატუხი (მუნდშტუკი); 3. საელექტროდო მასალა; 4. მიმწოდებელი მექანიზმის გორგოლაჭები; 5. დოლი; 6. ელექტრომაგნიტური ვიბრატორი; 7. თვითინდუქციის კოჭი; 8. ტუმბო; 9. არხი გამაგრებელი სითხის მიწოდებისათვის.

ვიბრორკალური დადულების დროს რხევადი ელექტროდი პერიოდულად კრავს შედულების წრედს და ამით ცვლის ძაბვისა და დენის ძალის მნიშვნელობას. ვიბრორკალურ დადულებას აწარმოებენ მუდმივ დენზე 14-20ვ ძაბვის დროს უკუპოლარობით. ვიბრაციის თეორიული

ციკლის დროს შეიძლება გამოიყოს სამი პერიოდი: მოკლე ჩართვის, რკალური განმუხტვისა და უქმი სვლის პერიოდები. (ნახ. 1.6).



ნახ. 1.6 მუდმივ დენზე ვიბრორკალური დადულების ოსცილოგრამა.

მ. ჩ. – მოკლე ჩართვა; რ. გ. – რკალური განმუხტვა; უ. ს. – უქმი სვლა; U – ძაბვა; I – დენის ძალა; T – დრო.

წრედის გაწყვეტის პერიოდში ელექტროდის მოშორებისას ძაბვა იზრდება თვითინდუქციის ელექტრომაგნიტური ძაბვის გავლენით და იქმნება პირობები მოკლე დროის განმავლობაში რკალური განმუხტვისათვის. ელექტროდის გადნობის ზომისა და მისი მოძრაობის მიხედვით იზრდება მანძილი ელექტროდსა და დეტალს შორის, ხოლო დენის ძალა მნიშვნელოვნად მცირდება. რკალური განმუხტვის პერიოდი ამით მთავრდება და იწყება უქმი სვლის პერიოდი.

რკალური განმუხტვის დროს გამოიყოფა სითბოს 70-95%. ამავე პერიოდში მიმდინარეობს ელექტროდის მასალის გადატანა დეტალზე.

ვიბრორკალური შედულების დროს შეგვიძლია მივიღოთ მცირე სისქის და მაღალი სიმტკიცის მქონე ფენა (სისქით

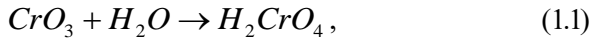
0,8...2,5 მმ ერთ მხარეს), წრიული კვეთის დეტალებისათვის, რომელთა დიამეტრიც შეიძლება იცვლებოდეს 15-დან 300 მმ-მდე. ამას ხელს უწყობს გამაგრებელი სითხე, რომელიც ამცირებს დეტალის ტემპერატურას (თერმული მოქმედების ზონას) და დეფორმაციას. ვიბრორკალური დადუღება მიზანშეწონილია გამოვიყენოთ ისეთი დეტალების აღსადგენად, რომელთა ცვეთა სიმეტრიულია და არ აღემატება 2 მმ-ს ერთ მხარეს.

დადუღების ზემოთაღნიშნული მექანიზებული წესები ფართოდ არის დანერგილი სარემონტო საწარმოებში და მათი საშუალებით ხდება დეტალების აღდგენის სამუშაოების 60...70%-ის შესრულება.

ამ ხერხების დადებითი მხარეებია: აღდგენის პროცესის მაღალი მწარმოებლურობა და ავტომატიზაცია, მაღალი ფიზიკურ-მექანიკური თვისებების მქონე ფენის მიღების შესაძლებლობა და ფართო ნომენკლატურის დეტალების რემონტი. ამასთან მათ გააჩნიათ ნაკლოვანი მხარეებიც, კერძოდ: დადუღებისას დეტალი ხურდება მაღალ ტემპერატურამდე, რაც უარყოფით გავლენას ახდენს მის სტრუქტურასა და მექანიკურ თვისებებზე, შეუძლებელია მცირე დიამეტრის და მცირე ცვეთის მქონე დეტალების აღდგენა, ამავე დროს გამოიყენება სპეციალური საელექტროდე მასალა, რომელიც ამცირებს დადუღებით აღდგენის პროცესს.

სარემონტო ტექნიკაში, ზემოთაღნიშნული აღდგენის ხერხების გარდა ფართოდ გამოიყენება დაქრომვა. ელექტროლიტურ ქრომს გააჩნია შესანიშნავი დეკორატიული-დაცვითი თვისებები, მნიშვნელოვანი სისალე (400-1200 HV) ხახუნის მცირე კოეფიციენტი (0,3 ბაბიტზე ხახუნის დროს და 0,66 ფოლადთან ხახუნის დროს), კარგი ცვეთგამძლეობა, როგორც ხახუნის ჩვეულებრივ პირობებში, ასევე აქტიურ კოროზიულ გარემოში, ლამაზი გარეგანი სახე და მაღალი ჩაჭიდების სიმტკიცე. დაქრომვა არ იწვევს ძირითადი ლითონის სტრუქტურის ცვლილებებს. დანიშნულების მიხედვით ელექტროლიტური დაქრომვა შეიძლება გამოყენებული იქნეს ცვეთამდევი, ანტიკოროზიული და დეკორატიული ფენის მისაღებად. სარემონტო წარმოებაში გამოიყენება კპოვა დაქრომვის პირველმა სახემ.

ქრომოვანი ელექტროლიტების მთავარ შემადგენელ ნაწილს წარმოადგენს ქრომის მჟავა, რომელიც მიიღება ქრომოვანი ანჰიდრიდის წყალში გახსნით.



ქრომის მჟავას სუფთა ხსნარისგან ლითონის გამოყოფა კათოდზე არ ხდება. ამ პროცესისათვის საჭიროა ელექტროლიტში იყოს უცხო ანიონების უმნიშვნელო რაოდენობა (კატალიზატორები). ამ როლს ყველაზე ხშირად თამაშობს სულფატების ანიონები SO_4^{--} , რომელთა წყაროს წარმოადგენს გოგირდმჟავა, რომელიც ხსნარს ემატება ქრომის ანჰიდრიდის CrO_3 -ის 1%-მდე. ხარისხიანი ქრომის ფენა მიიღება შემდეგი ფარდობის დროს

$$\frac{CrO_3}{H_2SO_4} = 90 \dots 120, \quad (1.2)$$

ქრომიუმების მიმდინარე პროცესები ჯერ კიდევ არ არის მთლიანად გამორკვეული, გავრცელებულია თეორია (მ. შლუგერის მიხედვით), რომლის თანახმად ელექტროლიტული ქრომის დაფარვა კათოდზე იწყება. დენის სიმკვრივის ქვემოთ მიმდინარეობს ექვსვალენტიანი ქრომის სამვალენტიანად აღდგენა, ხოლო მის ზემოთ კი $Cr^{+6} \rightarrow Cr^{+3}$ რეაქციასთან ერთად, ხდება აიროვანი წყალბადისა და ლითონური ქრომის გამოყოფა $H^+ \rightarrow H$; $Cr^{+6} \rightarrow Cr$ მაშასადამე, კათოდზე ერთდროულად მიმდინარეობს სამი პროცესი:

ექვსვალენტიანი ქრომიდან სამვალენტიანი ქრომის აღდგენა;

წყალბადის გამოყოფა;

ლითონური ქრომის გამოყოფა.

ანოდზე მიმდინარეობს აიროვანი უანგბადის გამოყოფა.

$OH^- \rightarrow O$ და სამვალენტიანი ქრომის დაუანგვა ექვსვალენტოვნად $Cr^{+3} \rightarrow Cr^{+6}$ იმისათვის, რომ ელექტროლიტი ნორმალურად მუშაობდეს საჭიროა დაცული იქნეს ფარდობა

$$\frac{Cr_2O_3}{CrO_3} = 0,03 \dots 0,04, \quad (1.3)$$

ამისათვის ანოდების ზედაპირების ფართობები 1,5-2-ჯერ მეტი უნდა იყოს კათოდის ზედაპირის ფართობზე. ქრომოვანი ანჰიდრიდის კონცენტრაცია ელექტროლიტში შეიძლება იცვლებოდეს ფართო დიაპაზონში და პრაქტიკაში გავრცელებულ ცხელ ელექტროლიტებში („ცხელი“ ეწოდებათ ელექტროლიტებს, რომელთა ტემპერატურა მაღალია და მერყეობს ზღვრებში $t = 40 - 100^{\circ}C$ – მდე) იცვლება ზღვრებში 150-დან 350 გრ/ლ.

ცხრ. 1.3-ში მოცემულია დაქრომვისათვის საჭირო ცხელი ელექტროლიტების ძირითადი მახასიათებლები.

ცხრილი 1.3
დაქრომვისათვის საჭირო ელექტროლიტები

№ რიგში	ელექტროლიტის დასახელება	კომპონენტის შემცველობა, გრ/ლ		ელექტროლიტის რეჟიმი	
		CrO_3	H_2SO_4	$D_{\text{კ}}, \text{ა/ღმ}^2$	t°, C
1	დაბალკონცენტრირებული	120-150	1,2-1,5	4-10	50-65
2	უნივერსალური	200-250	2,0-2,5	20-60	45-55
3	მაღალკონცენტრირებული	300-350	3,0-3,5	15-30	40-50

დაბალკონცენტრირებული ელექტროლიტები გამოიყენება ცვეთამდეგი დაქრომვის დროს – მათ ახასიათებთ დაფენილი ქრომის მნიშვნელოვანი სისალე, ცვეთამდეგობა და დენზე მაღალი გამოსავალი, კარგი განბნევითი უნარი, მაგრამ ისინი მოითხოვენ აბაზანის ხშირ კორექტირებას.

უნივერსალური ელექტროლიტი შეიძლება გამოყენებული იქნეს, როგორც ცვეთამდეგი, ასევე დამცავ დეკორატიული ქრომოვანი ფენის მისაღებად (ამიტომ მიიღეს მათ აღნიშნული სახელწოდება). მაღალკონცენტრირებული ელექტროლიტები ხასიათდებიან დაბალი გაბნევითი უნარით და შედარებით დენზე დაბალი გამოსავლით (10-12%). ისინი გამოყენებულია დამცავ-დეკორატიული მიზნებისათვის და არ მოითხოვენ ელექტროლიტის ხშირ კორექტირებას.

ელექტროლიტის პირობების (დენის სიმკვრივე, ელექტროლიტის ტემპერატურა) შეცვლით შეიძლება მიღებულ იქნეს ქრომის ნალექის სამი სახე: ბრწყინვალე, რძისფერი და მქრქალი.

სარემონტო წარმოებაში უფრო გამოყენებულია ბრწყინვალე და რძისფერი ფერის ქრომოვანი ნალექი, რომლებიც ხასიათდება მაღალი სისაღით და ცვეთვამძლეობით. ზემოთ აღნიშნული ელექტროლიტები ხასიათდებიან დენზე დაბალი გამოსავალით (10...16%) და შემადგენლობის ცვალებადობით, რის გამოც მცირდება მწარმოებლურობა და უარესდება დაფენილი ნალექის ხარისხი.

თუ გავითვალისწინებთ ელექტროლიტური რკინისა და ქრომის დადებით მხარეებს შეგვიძლია მაღალი ალბათობით ვივარაუდოთ, რომ საზღვარგარეთული სასოფლო-სამეურნეო ტექნიკის გაცვეთილი პრეციპიტიული დეტალების აღდგენისათვის ყველაზე უფრო რაციონალურ ხერხად შეიძლება ჩაითვალოს რკინა-ქრომის ელექტროლიტური საფარით აღდგენა, რომელიც გამოგონების დონეზე წარმოდგენილი იქნა ჯ. კაციტაძისა და ნ. სარჯველაძის მიერ [56].

მიგვაჩნია, რომ საჭიროა თანამედროვე კვლევის მეთოდებისა და ექსტრემალური ექსპერიმენტების დაგეგმვის თეორიის გამოყენებით მოხდეს აღნიშნული ელექტროლიტის შემადგენლობისა და მუშაობის რეჟიმის დადგენა მაღალი მექანიკური თვისებების მქონე საფარის მისაღებად.

ჩვენს მიერ ზემოთ განხილული სამუშაოების ანალიზის საფუძველზე შეგვიძლია ჩამოვაყალიბოთ კვლევის მიზანი და ამოცანები.

1.6. კვლევის მიზანი და ამოცანები

სამეცნიერო-კვლევით სამუშაოთა მიზანს შეადგენს საქართველოში შემოტანილი საზღვარგარეთული სასოფლო-სამეურნეო ტექნიკის საექსპლუატაციო საიმედოობის მანქანებლების განსაზღვრა, ძირითადი პრეციზიული წყვილების აღდგენის ტექნოლოგიისა და ტექნიკური სერვისის რაციონალური ფორმების შესახებ რეკომენდაციების დამუშავება. თემის მიზნის გათვალისწინებით ნაშრომში ჩვენს მიერ დასახული იქნა შემდეგი ამოცანები:

- საქართველოს თავისებური კლიმატური და ნიადაგობრივი პირობების გავლენის დასაბუთება საზღვარგარეთიდან შემოტანილი სასოფლო-სამეურნეო ტექნიკის რესურსსა და მუშაუნარიანობაზე;
- სასოფლო-სამეურნეო ტექნიკის საექსპლუატაციო საიმედოობის ერთეული და კომპლექსური მანქანებლების გამოკვლევა და მათი გენერალური მახასიათებლების განსაზღვრა;
- იმ ტრაქტორებისა და კომბაინების გამოვლენა, რომლებიც ყველაზე უფრო მაღალი საიმედოობის მანქანებლებით გამოირჩევიან საქართველოს პირობებში მუშაობისას;
- ცალკეული დეტალების ცვეთის კანონზომიერებათა გამოკვლევა და მათი აღდგენის რაციონალური ტექნოლოგიური პროცესისა და რეჟიმების დადგენა;
- საზღვარგარეთის განვითარებული ქვეყნების გამოცდილებისა და საქართველოში ტექნიკის სერვისის ანალიზის საფუძველზე მეცნიერული რეკომენდაციების დამუშავება სერვისის რაციონალური ფორმების შერჩევისათვის;
- სერვისის საწარმოთა ოპტიმალური განლაგების მეთოდის დამუშავება და მისი რეალიზაცია კახეთის რეგიონის მაგალითზე;
- სამეცნიერო-კვლევით სამუშაოთა ჩატარება თანამედროვე მათემატიკური მეთოდების გამოყენებით;

- დასკვნებისა და რეკომენდაციების დამუშავება საქართველოში საზღვარგარეთიდან შემოტანილი სასოფლო-სამეურნეო ტექნიკის სერვისის რაციონალური ორგანიზაციისათვის.

თავი II. ექსპერიმენტულ და თეორიულ კვლევათა ჩატარების მეთოდობა

2.1. კვლევის ობიექტებისა და მათი რაოდენობის დასაბუთება

სადისერტაციო ნაშრომში დასახული მიზნისა და ამოცანების მიხედვით ჩვენს მიერ გამოყენებულია ზოგადი და კერძო მეთოდები, რომლებიც შეესაბამებიან დასახული პრობლემის გადაწყვეტას.

კვლევის ობიექტებად შერჩეული იყო კახეთის რეგიონის კერძო ფერმერული მეურნეობები და სერვისცენტრები, სადაც მუშაობს საქართველოში საზღვარგარეთიდან შემოტანილი თანამედროვე სასოფლო-სამეურნეო ტექნიკის დიდი ნაწილი, ამასთან აღნიშნული ტექნიკის საექსპლუატაციო საიმედოობის მანქნებლები ჯერ კიდევ არ არის გამოკვლეული ადგილობრივ პირობებში მუშაობის გათვალისწინებით.

ჩვენი კვლევის ობიექტებს წარმოადგენდნენ ძირითადად სასოფლო-სამეურნეო ტრაქტორები და კომბაინები, ასევე მარტივი სასოფლო-სამეურნეო მანქანები – გუთნები, ფრეზები და სათესები.

ტრაქტორებიდან შერჩეული იყო შემდეგი მარკები: „GOLDONI“, „NEW HOLLAND“, „DT-75“, „MTZ“, „MASSEY FERGUSON“, ხოლო კომბაინებიდან: „NIVA“, „MASSEY FERGUSON“, „CLAAS“ და „SAMPO“.

მანქანების რაოდენობის შერჩევისა და დასაბუთებისათვის ჩვენს მიერ გამოყენებული იყო ვ. მიხლინისა და ჯ. კაციტაძის მიერ დამუშავებული მეთოდები [21, 26].

აღნიშნული მეთოდის მიხედვით გამოსაკვლევი ობიექტების რაოდენობის შერჩევა ხდება შემდეგნაირად:

1. განისაზღვრება გამოსაკვლევი ობიექტის მაჩვენებლის საშუალო არითმეტიკული მნიშვნელობა \bar{x} , საშუალო კვადრატული გადახრა $-\sigma$ და ვარიაციის კოეფიციენტი V ;
2. ვარიაციის კოეფიციენტის მიხედვით შეირჩევა გამოსაკვლევი პარამეტრის განაწილების თეორიული კანონი [26]. თუ ვარიაციის კოეფიციენტი $V = 1$ შეირჩევა ექსპონენციალური განაწილების კანონი, თუ $V < 0,32$ – ნორმალური განაწილების კანონი, ხოლო თუ $V > 0,32$ – ვეიბულის განაწილების კანონი, იმ შემთხვევაში, როდესაც უცნობია აპრიორული ინფორმაცია, ვარიაციის კოეფიციენტის გამოთვლისათვის, გამოსაკვლევი პარამეტრის განაწილების თეორიულ კანონად ლიაპუნოვის თეორემის მიხედვით [4] შეირჩევა ნორმალური განაწილება.
3. შეირჩევა სანდო ალბათობა α და ფარდობითი სიზუსტე $-\varepsilon$;
4. სპეციალური ცხრილების ან ნომოგრამების გამოყენებით [21] V , α და ε -ის მიხედვით განისაზღვრება გამოსაკვლევი ობიექტის რაოდენობა. ჩვენი ექსპერიმენტების შემთხვევაში უმეტესად ვარიაციის კოეფიციენტი $V \leq 0,28$, $\varepsilon = 0,1$, ხოლო $\alpha = 0,25$.

ამ მონაცემების მიხედვით ვ. მიხლინის მიერ შედგენილი სტატისტიკური ცხრილების გამოყენებით მივიღეთ გამოსაკვლევი ობიექტების რაოდენობა $N = 46$.

კვლევის სიზუსტის გაზრდის მიზნით აღნიშნული შედეგი გავზარდეთ და საბოლოოდ მივიღეთ $N = 50$.

2.2. სასოფლო-სამეურნეო ტექნიკის შესახებ სტატისტიკური ინფორმაციის შეგროვება

საქართველოში შემოტანილი საზღვარგარეთული სასოფლო-სამეურნეო ტექნიკის საექსპლუატაციო საიმედოობის ერთეული და კომპლექსური მაჩვენებლების განსაზღვრისათვის მეტად მნიშვნელოვანია სანდო სტატისტიკური მონაცემები მათი მუშაობის შესახებ, რომლებშიც უნდა აისახოს თითოეული მარკის მანქანის მუშაობის დადებითი და უარყოფითი მომენტები, გამოვლინდეს საქართველოს თავისებურ პირობებში მომუშავე ყველაზე უფრო დაბალი საიმედოობის მქონე მანქანები და დაისახოს ღონისძიებანი მისი საიმედოობის გაზრდისათვის ყველაზე ნაკლებად საიმედო კვანძების მოდერნიზაციის მიზნით. პროფ. ჯ. კაციტაძესთან ერთად დამუშავებული იქნა სპეციალური ჟურნალი სასოფლო-სამეურნეო ტექნიკის საიმედოობის შესახებ სტატისტიკური მონაცემების მისაღებად (დანართი 1), სადაც აღინიშნებოდა გამოსაკვლევი მანქანის სახე და მარკა, რეგიონის, რაიონისა და მეურნეობის (ან სოფლის) დასახელება სადაც მუშაობდა მანქანა, მექანიზატორის გვარი და სახელი, დამამზადებელი ქვეყანა, წელი, ძრავის მოდელი, სიმძლავრე, მანქანის სამეურნეო (ან ძრავის) ნომერი, ნამუშევარი მტყუნებაზე, მტყუნების სახე, მიზეზი და მის აღმოფხვრაზე საჭირო დრო, ყველაზე ნაკლებად საიმედო კვანძები და ინტენსიურად ცვეთადი დეტალები, მათი მაქსიმალური ცვეთა და სხვა მონაცემები.

სასოფლო-სამეურნეო ტექნიკის ნამუშევარი ძირითადად გამოისახებოდა ძრავსაათებში, განსაკუთრებული ყურადღება ექცეოდა მტყუნებათა ხასიათს, მიზეზებსა და სირთულის ჯგუფს, იძულებით და რეგლამენტირებულ მოცდენებს, მტყუნებათა აღდგენის დროს და მათ აღმოფხვრაზე საჭირო ფულად დანახარჯებს, ცვეთის შესახებ მონაცემების აღების დროს, გაცვეთილი დეტალის გაზომვა ხდებოდა სამ ადგილზე და აიღებოდა ცვეთის მაქსიმალური მნიშვნელობა.

ჟურნალების შევსება ხდებოდა სისტემატურად 2008...2010 წლების განვავლობაში. პერიოდულად ხდებოდა ჟურნალების შევსების სისწორის შემოწმება, ხოლო შემდეგ შეგროვილი სტატისტიკური მასალის დამუშავება ხდებოდა

სპეციალური მეთოდის მიხედვით ალბათურ-სტატისტიკური მოდელირების გამოყენებით.

2.3. სასოფლო-სამეურნეო ტექნიკის საექსპლუატაციო საიმედოობის შესახებ ინფორმაციის მათემატიკური დამუშავების პრინციპები და მეთოდები

საქართველოში უცხოეთიდან შემოტანილი სასოფლო-სამეურნეო ტექნიკის საექსპლუატაციო საიმედოობის მახვენებლების შესახებ შეგროვილი სტატისტიკური მასალების დამუშავებას გაწარმოებული ალბათობის თეორიისა და მათემატიკური სტატისტიკის მეთოდების გამოყენებით. ამისათვის გამოყენებული იყო სტატისტიკური მომენტების მეთოდი, რომელიც პირველად ა. დლინის მიერ იქნა ჩამოყალიბებული [57], შემდეგ იგი დაზუსტებული იქნა ჯ. კაციტაძის მიერ [58].

დაკვირვების შედეგად მიღებული სტატისტიკური რიგის მიხედვით, ხდებოდა ვარიაციული რიგის შედგენა პირობით $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$, ამის შემდეგ განისაზღვრებოდა ინტერვალთა რიცხვი სტერჟესის ფორმულით:

$$K = 1 + 3,2 \cdot \lg N, \quad (2.1)$$

სადაც N არის ცდათა რიცხვი.

ინტერვალის სიგანე (ბიჯი) გამოითვლებოდა ფორმულით:

$$h = \frac{x_{\max} - x_{\min}}{K}, \quad (2.2)$$

სადაც x_{\max} და x_{\min} – შესაბამისად საიმედოობის მახვენებლის მაქსიმალური და მინიმალური მნიშვნელობებია.

ამის შემდეგ ხდებოდა სტატისტიკური მომენტების გამოთვლა ფორმულით:

$$v_1 = \frac{\sum_{i=1}^K x'_i m_i}{N}, \quad (2.3)$$

$$v_2 = \frac{\sum_{i=1}^K (x')^2 m_i}{N}, \quad (2.4)$$

$$v_3 = \frac{\sum_{i=1}^K (x')^3 m_i}{N}, \quad (2.5)$$

$$v_4 = \frac{\sum_{i=1}^K (x')^4 m_i}{N}, \quad (2.6)$$

$$\mu_2 = v_2 - v_1^2, \quad (2.7)$$

$$\mu_3 = v_3 - 3v_2v_1 + 2v_1^3, \quad (2.8)$$

$$\mu_4 = v_4 - 4v_3v_1 + 6v_2v_1^2 - 3v_1^4, \quad (2.9)$$

$$x' = \frac{x_i - x_0}{h}, \quad (2.10)$$

სადაც: v_1, v_2, v_3 და v_4 – შესაბამისად წარმოადგენს პირველი, მეორე, მესამე და მეოთხე რიგის საწყის მომენტებს;

μ_2, μ_3 და μ_4 – მეორე, მესამე და მეოთხე რიგის ცენტრალურ მომენტებს წარმოადგენს;

x_i – ინტერვალის საშუალო მნიშვნელობაა;

$x_0 - x_i$ -ის ისეთი მნიშვნელობაა, რომელსაც

შეესაბამება მაქსიმალური სიხშირე.

სტატისტიკური მომენტები საშუალებას იძლევიან უფრო მეტი სიზუსტით განისაზღვროს საიმედოობის მაჩვენებლები.

მათი გაანგარიშების შემდეგ ხდებოდა საიმედოობის მაჩვენებლების განაწილების გენერალური მახასიათებლების განსაზღვრას შემდეგი თანმიმდევრობით:

– საიმედოობის მაჩვენებლის საშუალო არითმეტიკული მნიშვნელობა:

$$\bar{x} = x_0 + v_1 h, \quad (2.11)$$

–საშუალო კვადრატული გადახრა:

$$\sigma = h\sqrt{\mu_2}, \quad (2.12)$$

–ასიმეტრიის კოეფიციენტი:

$$A = \frac{\mu_3}{\sqrt{\mu_2^3}}, \quad (2.13)$$

–ექსცესის კოეფიციენტი:

$$\beta = \frac{\mu_4}{\mu_2^2} - 3, \quad (2.14)$$

–ვარიაციის კოეფიციენტი:

$$V = \frac{\sigma}{x}, \quad (2.15)$$

–საშუალო მნიშვნელობის საშუალო ცდომილება:

$$\sigma_x = \frac{\sigma}{\sqrt{N}}, \quad (2.16)$$

–კვლევის სიზუსტე:

$$\delta = \frac{\sigma_x}{x}, \quad (2.17)$$

–მედიანა:

$$Me = L + \frac{\left(\frac{\sum_{i=1}^K m_i}{2} - S_g \right)}{m_{Me}}, \quad (2.18)$$

L –მედიანური ინტერვალის დასაწყისია;

S_g –დაგროვილი ფარდობითი სისშირეა, რომელიც აიღება შემდეგი პირობის დაცვით:

$$S_g \leq \frac{\sum_{i=1}^K m_i}{2}, \quad (2.19)$$

m_{Me} –მედიანურ ინტერვალში მყოფი ინტერვალის ემპირიული სიხშირეა.

საიმედოობის მაჩვენებლის მოდალური მნიშვნელობა განისაზღვრებოდა ფორმულით:

$$M_o = \bar{x} + 3(Me - \bar{x}), \quad (2.20)$$

ემპირიული შედეგების აპროქსიმაციისათვის ალბათურ-სტატისტიკური მოდელირებისას, თეორიულ კანონად გამოყენებული იყო ექსპონენციალური, ნორმალური და ვეიბულის განაწილებები, რომლებიც საკმარისი ადექვატურობით ასახავენ გამოსაკვლევი საიმედოობის მაჩვენებლის ემპირიულ განაწილებას.

თეორიული სიხშირე განისაზღვრებოდა ფორმულით:

$$m_x = Nhf(x), \quad (2.21)$$

სადაც $f(x)$ –არის საიმედოობის მაჩვენებლის განაწილების დიფერენციალური ფუნქცია ანუ ალბათობის სიმკვრივე და მისი განსაზღვრა ხდებოდა თეორიული კანონის მიხედვით შემდეგი ფორმულებით:

$$f(x) = \lambda e^{-\lambda x}, \quad (2.22)$$

–ექსპონენციალური განაწილებისათვის;

$$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-\bar{x})^2}{2\sigma^2}}, \quad (2.23)$$

–ნორმალური განაწილებისათვის;

$$f(x) = \frac{b}{a} \left(\frac{x}{a}\right)^{b-1} e^{-\left(\frac{x}{a}\right)^b}, \quad (2.24)$$

–ვეიბულის განაწილებისათვის.

მოცემულ ფორმულებში λ –არის საიმედოობის მაჩვენებლის ინტენსივობა,

$$\lambda = \frac{1}{x} \quad (2.25)$$

a და b –ვეიბულის განაწილების მუდმივი კოეფიციენტებია და ისინი განისაზღვრებიან ცდით.

2.4. ემპირიული და თეორიული შედეგების ადექვატურობის შემოწმება

სტატისტიკური მასალის თვალსაჩინოდ გამოსახვისათვის ხდებოდა მათი შედეგების გრაფიკული სახით გამოსახვა ჰისტოგრამების სახით, შემდეგ კი აიგებოდა პოლიგონი ანუ განაწილების ემპირიული მრუდი, შეირჩეოდა საიმედოობის მაჩვენებლის განაწილების თეორიული კანონი, აიგებოდა მისი გრაფიკი და ბოლოს ხდებოდა თეორიული და ემპირიული დიაგრამების ურთიერთდამთხვევის შედარება ვიზუალურად.

მაგრამ უნდა აღინიშნოს, რომ საფუძვლიანი მეცნიერული შედეგების მიღება თეორიული და ემპირიული შედეგების შესაბამისი გრაფიკების ვიზუალური შეფასებით ცხადია, საკმაოდ არაზუსტია, განსაკუთრებით არ ამართლებს ეს მეთოდი მაშინ, როდესაც ვარიაციის კოეფიციენტი იცვლება ზღვრებში: $V = 0,32...0,35$. ამ შემთხვევაში ადექვატური შეიძლება იყოს როგორც ნორმალური, ასევე ვეიბულის კანონი, ამიტომ ამ დროს სარწმუნო დასკვნის გაკეთება გაძნელებულია.

იმისათვის, რომ უფრო ზუსტად მოხდეს სასოფლო-სამეურნეო ტექნიკის საექსპლუატაციო საიმედოობის მაჩვენებლების ემპირიული და თეორიული განაწილების ურთიერთდამთხვევის შემოწმება, საიმედოობის თეორიაში გამოიყენება შეთანხმების კრიტერიუმები.

აღნიშნული კრიტერიუმები მრავალგვარია [12, 13, 14, 15], მაგრამ სასოფლო-სამეურნეო ტექნიკისათვის ყველაზე უფრო მისაღები კოლმოგოროვისა და პირსონის კრიტერიუმებია [23, 24, 26], სწორედ აღნიშნული კრიტერიუმები იქნა გამოყენებული, ემპირიული და თეორიული შედეგების ადექვატურობის შემოწმებისათვის.

კოლმოგოროვის კრიტერიუმების გამოყენებისას ჯერ განისაზღვრებოდა ფარდობითი სისშირე თეორიულ-სტატისტიკურ ინტერვალში ფორმულით:

$$W_i = \frac{m_i}{N} \quad (2.26)$$

დაგროვილი ფარდობითი სიხშირე:

$$W_{\text{გ}} = \sum_{i=1}^K W_i \quad (2.27)$$

ხოლო შემდეგ ინტეგრალური ფუნქცია სამივე თეორიული განაწილებისათვის:

$$F(x) = \frac{1}{2} + \frac{1}{2} \phi(t) \quad (2.28)$$

–ნორმალური განაწილებისათვის;

$$F(x) = 1 - e^{-\lambda x} \quad (2.29)$$

–ექსპონენციალური განაწილებისათვის;

$$F(x) = 1 - e^{-\left(\frac{x}{a}\right)^c} \quad (2.30)$$

–ვეიბულის განაწილებისათვის.

$\phi(t)$ –არის ლაპლასის ინტეგრირებული ფუნქცია და ტოლია:

$$\phi(t) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{+\infty} e^{-\frac{t^2}{2}} dt, \quad (2.31)$$

$$t = \frac{x_i - \bar{x}}{\sigma}, \quad (2.32)$$

ამის შემდეგ ხდებოდა λ -პარამეტრის განსაზღვრა ფორმულით:

$$\lambda = \left| W_{\text{გ}} - F(x) \right|_{\max} \sqrt{N}, \quad (2.33)$$

ხოლო λ -ს მიხედვით სპეციალური ცხრილებიდან [4] ხდებოდა ემპირიული და თეორიული შედეგების დამთხვევის ალბათობის შემოწმება პირობით:

$$P(\lambda) \geq 0,15$$

2.5. სასოფლო-სამეურნეო ტექნიკის საექსპლუატაციო საიმედოობის მაჩვენებლების გაანგარიშების მეთოდика

როგორც ადრე აღვნიშნეთ საქართველოში შემოტანილი საზღვარგარეთული სასოფლო-სამეურნეო ტექნიკის მუშაობა დაკავშირებულია დამატებით სირთულეებთან, რომლებიც გამოწვეულია მთიანი ზონის გამო წნევის მნიშვნელოვანი შემცირებით და ძრავის მუშაობის უნარის დაქვეითებით, ნიადაგის დახრილობით და ტალღოვანი ექსპოზიციით, მცირე კონტურიანობით, აბრაზიული ნაწილაკებით, მაღალი ნესტიანობით და განსაკუთრებით ნიშანცვლადი დინამიკური ძალებით.

ყველა ეს ფაქტორი არსებით გავლენას ახდენს მანქანების საიმედოობაზე და იწვევს მათი რესურსის შემცირებას. ი. ჯებაშვილის მიერ ჩატარებული გამოკვლევების საფუძველზე [59] დადგენილია, რომ სამთო პირობებში მუშაობისას მანქანების მუშაუნარიანობაზე მეტად უარყოფით გავლენას ახდენს დატვირთვის რეჟიმი, ვიდრე სინქარითი. იგივე ავტორის მიერ დასაბუთებულია, რომ ამ დროს დეტალების ცვეთის ინტენსივობა იზრდება 1,5...2-ჯერ. აღნიშნულის გათვალისწინებით ჩვენს მიერ გამოყენებული იქნა ჯ. კაციტაძისა და ნ. სარჯველაძის მიერ დამუშავებული სპეციალური მეთოდика ტექნიკის საიმედოობის რაოდენობრივი მაჩვენებლების გაანგარიშებისათვის [54].

აღნიშნული მეთოდика ითვალისწინებს საიმედოობის გასაანგარიშებელ კლასიკურ ფორმულებში K კოეფიციენტს, რომელიც გამოსატავს საქართველოს პირობების გავლენას სასოფლო-სამეურნეო მანქანებზე და ტოლია:

$$K = \frac{H_1}{H}, \quad (2.34)$$

H_1 – მანქანის საშუალო ნამუშევარია მტყუნებაზე საქართველოს სამთო პირობებში მუშაობისას, ძრ.სთ.

H – იგივე პარამეტრი ვაკე პირობებში მუშაობისას, ძრ.სთ.

სასოფლო-სამეურნეო ტექნიკის საექსპლუატაციო საიმედოობის მაჩვენებლების განსაზღვრა ხდებოდა შემდეგი ფორმულების გამოყენებით:

–უმტყუნო მუშაობის ალბათობა:

$$\bar{P}(H) = \frac{N-h}{N} \quad (2.35)$$

$$P(H) = Ke^{-\lambda H} \quad (2.36)$$

–ექსპონენციალური განაწილებისათვის;

$$P(H) = K \left(\frac{1}{2} - \frac{1}{2} \phi(t) \right) \quad (2.37)$$

–ნორმალური განაწილებისათვის;

$$P(H) = Ke^{-\left(\frac{x}{a}\right)^b} \quad (2.38)$$

–ვეიბულის განაწილებისათვის.

სადაც $\bar{P}(H)$ და $P(H)$ –შესაბამისად წარმოადგენენ უმტყუნო მუშაობის ალბათობის ემპირიულ და თეორიულ მნიშვნელობებს.

H –ნამუშევარი, ძრ.სთ;

N –მთლიან ცდათა რიცხვი;

h –მტყუნებათა რიცხვი გამოცდისას;

–მტყუნებათა ინტენსივობა:

$$\lambda = \frac{1}{H}, \text{ ძრ. სთ.}^{-1}, \quad (2.39)$$

\bar{H} –არის ნამუშევრის საშუალო არითმეტიკული მნიშვნელობა.

ამის შემდეგ ვახდენდით სასოფლო-სამეურნეო ტექნიკის საიმედოობის გაანგარიშებას:

–მზადყოფნის კოეფიციენტი:

$$K_g = \frac{t_1}{t_1 + t_2}, \quad (2.40)$$

–ტექნიკური გამოყენების კოეფიციენტი:

$$K_{\text{ბზ.}} = \frac{T_1}{T_1 + T_2}, \quad (2.41)$$

t_1 – მანქანის გამართულად მუშაობის დრო სთ.;

t_2 – მოცდენის დრო სთ.;

T_1 – უმტყუნო მუშაობის დრო სთ.;

T_2 – მტყუნების აღმოფხვრაზე საჭირო დრო სთ.

2.6. აღსადგენი დეტალების ნომენკლატურისა და აღდგენის ხერხის შერჩევა

სახდვარგარეთიდან შემოტანილი სასოფლო-სამეურნეო ტექნიკის მუშაობის შესახებ აპრიორული მონაცემების ანალიზის შედეგად დადგენილი იქნა, რომ მათ ერთ-ერთ სუსტ რგოლს საიმედოობის თვალსაზრისით წარმოადგენს საწვავის აპარატურის კვანძები და დეტალები.

ჩვენი მოსაზრებით ეს იმით არის გამოწვეული, რომ მექანიზატორები ცალკეულ შემთხვევებში იყენებენ არაკონდიციურ და დაბალი ხარისხის საწვავ და საზეთ მასალებს, რაც აჭუჭყიანებს შესაბამის სისტემას, მასში ხვდება აბრაზიული ნაწილაკები, რომლებიც იწვევენ ინტენსიურ ცვეთას. ეს განსაკუთრებით ეხება პრეციზიულ წყვილებს, როგორცაა ყვინთა-მასრის შეუღლება, აღნიშნული შეუღლების მცირე ცვეთაც კი იწვევს საწვავის მიწოდების პროცესის დარღვევას.

აღნიშნული მოსაზრებიდან გამომდინარე, აღსადგენ დეტალად შერჩეული იქნა ყვინთა.

ყვინთა-მასრის შეუღლების ცვეთის კანონზომიერებების შესახებ შესრულებული სამეცნიერო-კვლევითი სამუშაოების საფუძველზე დადგენილია, რომ ყვინთას ყველაზე უფრო გავრცელებული ანუ მოდალური ცვეთის მნიშვნელობა არ დემატება 0,005 მმ-ს [60, 61].

თუ გავითვალისწინებთ აღნიშნული ცვეთის სიდიდეს და ვ. შადრიჩევის [50] მოსაზრებებს, ყვინთას აღდგენის ყველაზე უფრო რაციონალურ მეთოდად შეიძლება

ჩაითვალოს ელექტროლიტული დაქრომვა ოპტიმალური ტექნოლოგიის დამუშავებით. საქმე იმაშია, რომ ფართოდ გავრცელებული დაქრომვის ელექტროლიტები ხასიათდებიან მცირე მწარმოებლურობით და ზოგჯერ ისინი ვერ იძლევიან სათანადო ეფექტს [51, 52], ამიტომ, გამოკვლევების ობიექტად გამოყენებული იყო ჯ. კაციტაძისა და ნ. სარჯველაძის მიერ გამოგონების დონეზე დამუშავებული პრინციპულად ახალი შემადგენლობის ელექტროლიტი, რომელიც საშუალებას იძლევა მიღებული იქნას მაღალი ჩაჭიდების, სიმტკიცისა და ცვეთგამძლეობის რკინა-ქრომის ელექტროლიტური საფარი და ამავე დროს 2-3-ჯერ გაიზარდოს დაქრომვის პროცესის მწარმოებლურობა [56].

ელექტროლიტის შემადგენელი კომპონენტებია (კგ/მ³):

ქლოროვანი რკინა –100...200;

ქლოროვანი ქრომი –100...150;

ქლოროვანი ამონიუმი –40...50;

მარილმუავა –0,8...1,2.

ასეთი ელექტროლიტის გამოყენებით იზრდება დენზე გამოსავალი (40%-მდე), ხოლო მასში ქლოროვანი ამონიუმის (NH_4Cl) შეყვანა მნიშვნელოვნად ზრდის ხსნარის ბუფერულ თვისებებს. მისი შემცველობის 40 კგ/მ³-ზე ნაკლები მნიშვნელობისას კი მცირდება ეს თვისებები. დაქრომვის პროცესი კათოდისპირა არეში ხდება დაბალი pH -ის (გაზრდილი მუავიანობის) პირობებში, რაც ამცირებს დენზე გამოსავალს და მიღებული საფარის ფიზიკურ-მექანიკურ თვისებებს.

მარილმუავას შემცველობა ელექტროლიტში იწვევს პროცესის სტაბილიზაციას. ქლოროვანი რკინა და ქლოროვანი ქრომის მარილები საშუალებას იძლევიან მიღებული იქნეს მაღალი ფიზიკურ-მექანიკური თვისებების მქონე რკინა-ქრომის ელექტროლიტური საფარი.

2.7. მოწყობილობები და სამარჯვები ყვინთას აღდგენისათვის და მისი ფიზიკურ-მექანიკური თვისებების გამოკვლევის მეთოდოლოგია

იმისათვის, რომ დაგვეშუშავებინა ყვინთას გაცვეთილი ზედაპირების აღდგენის რაციონალური ტექნოლოგია ჩვენს მიერ გამოყენებული იქნა პროფ. ჯ. კაციტაძის მიერ დამზადებული ლაბორატორიული დანადგარი [26], რომლის საერთო ხედი მოცემულია სურ. 2.1-ზე.



სურ. 2.1 დანადგარი ყვინთას გაცვეთილი ზედაპირის რეინაქრომის ელექტროლიტური საფარის აღდგენისათვის.

დანადგარი საშუალებას იძლევა მოხდეს დეტალების ცხიმგაცლა, ანოდური მოწამვლა და დაქრომვა. იმისათვის, რომ არ მომხდარიყო ანოდის (სურ. 2.2) მიერ ელექტროლიტის დაჭუჭყიანება მას ვათავსებდით სპეციალურ მინის ქსოვილში.



სურ. 2.2 ანოდური საკიდი.

ელექტროლიტის გაცხელება ხდებოდა ჩვენს მიერ დამზადებული მინის ხვეულას გამოყენებით, ხოლო მისი

ტემპერატურის ავტომატური რეგულირება კი TK-10 ულტრა თერმოსტატისა და კონტაქტური თერმომეტრის გამოყენებით (სურ. 2.3).



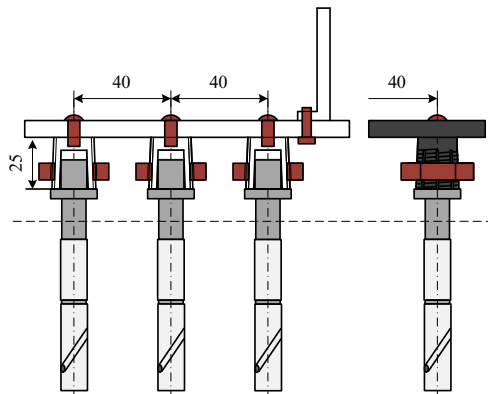
ა)



ბ)

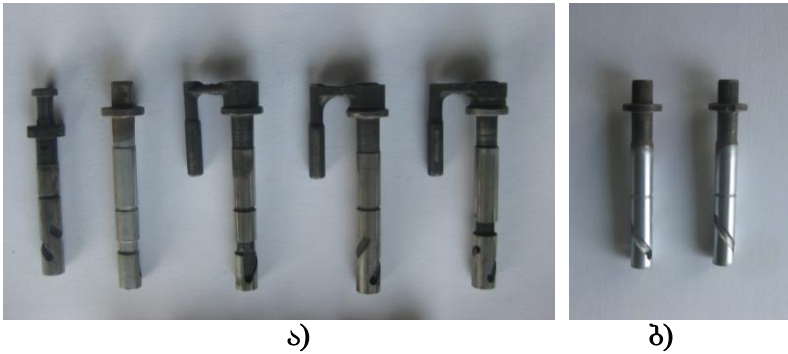
სურ. 2.3 ელექტროლიტის გამაცხელებელი მიწის ხვეულა ა) და მისი ტემპერატურის ავტომატურად მარეგულირებელი მოწყობილობა ბ).

ჩვენს მიერ დამზადებული იქნა სპეციალური კათოდური სამარჯვი ყვინთას დაქრომებისათვის, რომლის პრინციპული სქემა ნაჩვენებია ნახ. 2.1-ზე.



ნახ. 2.1 სამარჯვი ყვინთას აღდგენისათვის.

სურ. 2.4-ზე ნაჩვენებია გაცვეთილი ა) და დაქრომვით აღდგენილი ბ) ყვინთები.



სურ. 2.4 გაცვეთილი ა) და დაქრომვით აღდგენილი ბ) ყვინთები.

დეტალების დაქრომვით აღდგენის შემდეგ ხდებოდა მათი ფიზიკურ-მექანიკური თვისებების გამოკვლევა რაციონალური ტექნოლოგიური პროცესის დამუშავების მიზნით. აღნიშნულ ელექტროლიტში აღდგენილი საფარის ცვეთგამძლეობა და დადლილობითი სიმტკიცე გამოკვლეული იქნა ნ. სარჯველაძის მიერ [29].

ჩვენ შევეცადეთ ექსპერიმენტულად განგვესაზღვრა დაქრომვის ოპტიმალური რეჟიმი ელექტროლიტის საფარის მაღალი ჩაჭიდების სიმტკიცისა და სისაღის მისაღებად.

რკინა-ქრომის საფარის მიკროსისაღის განსაზღვრა ხდებოდა უშუალოდ გაცვეთილი დეტალის აღდგენის შემდეგ ხელსაწყოზე ПМТ-3 ინდენტორის ავტომატურად დამტვირთავი მოწყობილობის გამოყენებით. ინდენტორზე შევირჩიეთ ოპტიმალური დატვირთვა $P = 0,5$ ნ, რაც შეეხება რკინა-ქრომის ელექტროლიტური საფარის ჩაჭიდების სიმტკიცის გამოკვლევას, ვაწარმოებდით ოლარდის მეთოდით [3].

ნიმუშებს ვათავსებდით მატრიცაში ორ ნახევარ მილისას შორის და ვახდენდით დაწნევას პუასონით, რომელიც დამაგრებელი იყო წნეხის შპინდელში. ჩაჭიდების სიმტკიცე განისაზღვრებოდა ფორმულით:

$$\sigma = \frac{4P}{\pi \cdot (D^2 - d^2)}, \quad (2.42)$$

სადაც P – არის აგლეჯვის ძალა, ნ;
 D – ნიმუშის დიამეტრი, $D = 28$ მმ;
 d – ხვრეტის დიამეტრი, $d = 12$ მმ.

2.8. სასოფლო-სამეურნეო ტექნიკის სარემონტო საწარმოთა რაციონალური განლაგების დასაბუთება

სასოფლო-სამეურნეო ტექნიკის სარემონტო საწარმოთა დასაბუთებისათვის გამოყენებული იქნა პროფ. ი. ლევიტსკის, პროფ. ა. აჩკურინის და პროფ. ი. ისმაილოვის მიერ დამუშავებული მეთოდები. [45, 62], პროფ. ი. ლევიტსკის მიხედვით სარემონტო საწარმოს რაციონალური განლაგებისათვის გათვალისწინებული უნდა იყოს ორი მომენტი:

1). სარემონტო ობიექტების გადაზიდვაზე საჭირო მუშაობა უნდა იყოს მინიმალური, რომელიც ფორმულით გამოისახება შემდეგნაირად;

$$A = PS, \quad (2.43)$$

სადაც A – არის სარემონტო ობიექტების გადაზიდვაზე საჭირო მუშაობა;

P – სარემონტო ობიექტების წონა, ნ;

S – გადასაზიდი მანძილი, მ.

2). სარემონტო საწარმო ისე უნდა განლაგეს, რომ სარემონტო ობიექტების და სათადარიგო ნაწილების გადაზიდვაზე საჭირო დანაზარჯები იყოს მინიმალური. ამ დროს სარემონტო საწარმოს რაციონალური განლაგების კოორდინატები X_s და Y_s იანგარიშება შემდეგი ფორმულებით:

$$X_s = \frac{(X_1P_1 + X_2P_2 + X_3P_3 + \dots + X_nP_n)}{P_1 + P_2 + P_3 + \dots + P_n} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i P_i}{\sum_{i=1}^n P_i}, \quad (2.44)$$

$$Y_s = \frac{(Y_1P_1 + Y_2P_2 + Y_3P_3 + \dots + Y_nP_n)}{P_1 + P_2 + P_3 + \dots + P_n} = \frac{\sum_{i=1}^n Y_i P_i}{\sum_{i=1}^n P_i}, \quad (2.45)$$

სადაც; $X_1, Y_1, X_2, Y_2, X_3, Y_3$ და ა.შ. არის №1, №2, №3 და ა.შ. არსებული სარემონტო საწარმოების X და Y დერძების შესაბამისი კოორდინატები;

P_1, P_2, P_3 და ა.შ. №1, №2, №3 და ა.შ. სარემონტო საწარმოებში არსებული ტექნიკის წონა.

პროფ. ა. აჩკურიანი განსაკუთრებულ ყურადღებას ამახვილებს რაციონალური განლაგების შედეგად მიღებულ ეკონომიკურ ეფექტზე, რომელიც ტოლია:

$$\mathfrak{E} = (L_1 - L_2)C, \quad (2.46)$$

სადაც \mathfrak{E} – ეკონომიკური ეფექტია, ლარი;

L_1 – მანქანის ფაქტიური ნამუშევარია, ძრ.სთ.;

L_2 – მანქანის ნამუშევარი სახელოსნოს ოპტიმალური განლაგების შედეგად, ძრ.სთ.;

C – ერთი ძრავსაათის ღირებულება, ლარი.

პროფ. ი. ისმაილოვის მიერ დამუშავებულია მეთოდოლოგია სერვისული საწარმოს რაციონალური განლაგების შესახებ აზერბაიჯანის რესპუბლიკის ნიადაგობრივ კლიმატური პირობების გათვალისწინებით.

ზემოთაღნიშნული შრომების დეტალური ანალიზის შედეგად დავამუშავეთ საქართველოში სასოფლო-სამეურნეო ტექნიკის სარემონტო საწარმოების რაციონალური განლაგების დასაბუთების მეთოდოლოგია, რომლის აღგორითმიც შემდეგია:

1. შეირჩევა სარემონტო ობიექტების სახე;
2. განისაზღვრება საქართველოს კონკრეტულ რეგიონში სარემონტო სახელოსნოების რაოდენობა,

მათ შორის მანძილები, ტექნიკის წონა და მათ გადაზიდვაზე საჭირო მუშაობა, მაგ. 5 სარემონტო სახელოსნოს შემთხვევაში;

$$A_1 = P_2S_1 + P_3S_2 + P_4S_3 + P_5S_4; \quad (2.47)$$

$$A_2 = P_1S_1 + P_3S_5 + P_4S_6 + P_5S_7; \quad (2.48)$$

$$A_3 = P_1S_2 + P_2S_5 + P_4S_8 + P_5S_9; \quad (2.49)$$

$$A_4 = P_1S_3 + P_2S_6 + P_3S_8 + P_5S_{10}; \quad (2.50)$$

$$A_5 = P_1S_4 + P_2S_7 + P_3S_9 + P_4S_{10}. \quad (2.51)$$

სარემონტო საწარმოს რაციონალურ განლაგების ცენტრად ჩაითვლება ის, რომლისკენაც სარემონტო ობიექტების გადაზიდვაზე შესრულებული მუშაობა იქნება მინიმალური.

3. ამის შემდეგ ხდება კოორდინატთა მეთოდის გამოყენება სარემონტო საწარმოს რაციონალური განლაგების ცენტრის დასაბუთებისათვის, რისთვისაც აუცილებელი პირობაა, რომ სარემონტო ობიექტებისა და სათადარიგო ნაწილების გადაზიდვაზე საჭირო დანახარჯები იყოს მინიმალური.
4. შედეგების შეჯერების შედეგად მიღებული კოორდინატების მნიშვნელობები უნდა გამრავლდეს K კოეფიციენტზე, რომელიც ითვალისწინებს საქართველოს თავისებურ ნიადაგობრივ და კლიმატურ პირობებს.

**თავი III. საქართველოში საზღვარგარეთიდან შემოტანილი
სასოფლო-სამეურნეო ტექნიკის საექსპლუატაციო
საინჟინეროების მაჩვენებლების გამოკვლევა**

**საზღვარგარეთული სასოფლო-სამეურნეო ტექნიკა
საქართველოს სოფლის მეურნეობაში**

ჩვენი ქვეყნის აგროსამრეწველო სექტორში ინტენსიურად შემოდის ევროკავშირის ქვეყნებში, აშშ-ში და იაპონიაში წარმოებული სასოფლო-სამეურნეო ტექნიკა. ამ პროცესს ხელს უწყობს ის გარემოება, რომ მოხდა ეკონომიკური საზღვრების ლიკვიდაცია ჩვენს ქვეყანასა და დასავლეთს შორის და საქართველო გახდა ევრისაბჭოსა და მსოფლიო სავაჭრო ორგანიზაციის წევრი ქვეყანა.

აღნიშნულმა ფაქტორებმა ჩვენს ფერმერებსა და კერძო მეწარმეებს შესაძლებლობა მისცა მსოფლიო ბაზარზე შეიძინონ სხვადასხვა სახის თანამედროვე სასოფლო-სამეურნეო ტექნიკა, რომელიც უზრუნველყოფს სოფლის მეურნეობაში შრომატევადი პროცესების მექანიზაციას მაღალი ტექნოლოგიების გამოყენებით.

დღეისათვის ერთ-ერთ ძირითად პრობლემას წარმოადგენს საზღვარგარეთული სასოფლო-სამეურნეო ტექნიკის შერჩევა, რომელიც საკმაოდ რთული ამოცანაა და მის გადასაწყვეტად საჭიროა სათანადო მეცნიერული ინფორმაცია მანქანის ტექნიკური, ტექნოლოგიური, ეკოლოგიური და სოციალური პრობლემების შესახებ [63]. მიგვაჩნია, რომ საზღვარგარეთულმა სასოფლო-სამეურნეო ტექნიკამ შეძენამდე უნდა გაიაროს გამოცდა საქართველოს შესაბამისი რეგიონის რეალურ საექსპლუატაციო პირობებში, რათა დადგინდეს საექსპლუატაციო საიმედოობის ფაქტორები მაჩვენებლები და მისი გამოყენებს ეფექტურობა.

საქართველოში ბოლო დროს შემოტანილი საზღვარგარეთული სასოფლო-სამეურნეო ტექნიკიდან განსაკუთრებით უნდა აღინიშნოს, მაგ. (2KR) საქართველოსადმი დახმარების პროგრამა გრანტის სახით. პროგრამა განხორციელდა 7 ფაზად, რომლის მიმდინარეობა რეგულირდებოდა იაპონიისა და საქართველოს მთავრობებს შორის.

1996/97 წლებში 2KR-I პროგრამით შემოტანილია კომბაინი „SK-5M” –18 ერთეული, ტრაქტორი „DT-75” –11, „MTZ-80” –10, გუთანი –21, ფარცხი –8, სათესი –18, კულტივატორი –7.

1997/98 წლებში 2KR-II პროგრამით შემოტანილია ტრაქტორი „MASSEY FERGUSON” –27 ერთეული, გუთანი –30, ფარცხი –5, სათესი –5, კულტივატორი –5, კომბაინი „MASSEY FERGUSON” –25.

1998/99 წლებში 2KR-III პროგრამით შემოტანილია კომბაინი „CLAAS” –30 ერთეული, კომბაინი „KUBOTA” –9.

1999/2000 წლებში 2KR-IV პროგრამით შემოტანილია კომბაინი „SAMPO” –30 ერთეული, ტრაქტორი „KUBOTA” –30, სათესი –30, კულტივატორი –9, ფარცხი –9.

2000/2001 წლებში 2KR-V პროგრამით შემოტანილია ტრაქტორი „NEW HOLLAND” –147 ერთეული, გუთანი –147, ფარცხი –30, ხორბლის სათესი –73, კარტოფილის სათესი –5, კარტოფილის ამღები –5.

2001/2002 წლებში 2KR-VI შემოტანილია კომბაინი –18, ტრაქტორი „NEW HOLLAND” –41, ტრაქტორი „GOLDONI” –48, გუთანი –89, ფარცხი –89, კულტივატორი –28.

2004/2005 წლებში 2KR-VII პროგრამით შემოტანილია კომბაინი „DOMINATOR-130” –5 ერთეული, ტრაქტორი „NEW HOLLAND” –53, გუთანი –43, ფარცხი –16.

სულ 2KR პროგრამის ფარგლებში შეძენილია 1631 ერთეული სასოფლო-სამეურნეო ტექნიკა, მათ შორის:

- ტრაქტორი 367;
- მარცვლის ამღები კომბაინი –135;
- მარტივი სასოფლო-სამეურნეო ტექნიკა –1129.

აღნიშნული პროგრამით სარგებლობენ ქვეყნის მცირე, საშუალო და მსხვილი ფერმერული მეურნეობები, რომელთა საკუთრებაში არსებული მიწის ფართობი ქვეყნის მასშტაბით 600 000 ჰა-ს შეადგენს.

გარდა აღნიშნულისა საქართველოს პრეზიდენტის ნაციონალური პროგრამის ფარგლებში 2006 წ. ბელორუსიდან შეძენილი იქნა ბელარუსის მარკის ტრაქტორი 75 ერთეული.

„თანადგომა XXI საუკუნე“-ს მიერ უსასყიდლოდ იქნა გადმოცემული შემდეგი ტექნიკა:

ტრაქტორი, 140 კვტ. სიმძლავრის ბელარუს-1523 –10 ერთეული;

ტრაქტორი, 65 კვტ. სიმძლავრის ბელარუს-892 –90 ერთეული;

ტრაქტორი, 24 კვტ. სიმძლავრის ბელარუს-320 –100 ერთეული; გუთანა –100; კულტივატორი –50; ფარცხი –110.

ამერიკული ხორბლის რეალიზაციიდან ამონაგები თანხით შეძენილი იქნა შემდეგი რაოდენობის სასოფლო-სამეურნეო ტექნიკა:

–ტრაქტორი 95 კვტ. სიმძლავრის მოდელი „MTZ-1221” –25 ერთეული;

ტრაქტორი 58 კვტ. სიმძლავრის მოდელი „CLAAS” –32 ერთეული;

ტრაქტორი 38 კვტ. სიმძლავრის მოდელი სოლარის –120 ერთეული; კულტივატორი –30; ფარცხი –20.

გარდა აღნიშნულისა საქართველოს მთავრობის 2007 წლის 5 ნოემბრის №680 განკარგულების საფუძველზე შეძენილი იქნა შემდეგი რაოდენობის ტრაქტორი (ცხ. 3.1).

ცხრილი 3.1

საქართველოს მთავრობის მიერ 2007 წელს შეძენილი ტრაქტორები

№	მარკა	მწარმოებელი ქვეყანა	სიმძლავრე კვტ.	რაოდენობა
1	MTZ 82.1	ბელარუსი	60	49
2	MTZ 1221.2	ბელარუსი	95	54
3	MTZ 1523B	ბელარუსი	115	9
4	MF 250	თურქეთი	60	60
5	MF 3085	თურქეთი	62	5
6	MF 3015	თურქეთი	69	10
7	MF 3105	თურქეთი	77	5
8	CLAAS	გერმანია	63	72

ცხ. 3.2-ში მოცემულია საქართველოს მთავრობის მიერ 2007 წლის იმავე დადგენილებით შექმნილი სასოფლო-სასამეურნეო მანქანები.

ცხრილი 3.2

№	ტექნიკის დასახელება	მწარმოებელი ქვეყანა	რაოდენობა
1	მოტობლოკი MTZ-0,5	ბელარუსი	15
2	გუთანი ПЛН-3-351П	ბელარუსი	16
3	გუთანი МЛН-4-35П	ბელარუსი	15
4	გუთანი ПЛН-5-35Н	ბელარუსი	10
5	კულტივატორი КНС-4,0	ბელარუსი	25
6	გუთანი სამკორპუსიანი	თურქეთი	60
7	მისაბმელი 2ПТС-5	ბელარუსი	16
8	მისაბმელი 2ПТС-4,5	ბელარუსი	18
9	სათიბელა КС-Ф-2,1Б4	ბელარუსი	50

გარდა აღნიშნულისა ბოლო წლებში საქართველოში კერძო პირებისა და ფირმების მიერ შემოტანილია დიდი რაოდენობის საზღვარგარეთული წარმოების სასოფლო-სამეურნეო ტექნიკა და საჭიროა გამოკვლეული იქნეს მისი საექსპლუატაციო საიმედოობის მაჩვენებლები და გამოყენების ეფექტურობა.

3.2. საზღვარგარეთული სასოფლო-სამეურნეო ტექნიკის მუშაუნარიანობის დაკარგვის მიზეზები

თანამედროვე ტრაქტორი, კომბაინი და სხვა სასოფლო-სამეურნეო მანქანა რთული ობიექტია, რომელიც შედგება ერთმანეთთან დაკავშირებული ელემენტებისაგან – აგრევატებისაგან, კვანძებისაგან, მექანიზმებისა და დეტალებისაგან.

ექსპლუატაციის, შენახვისა და ტრანსპორტირების დროს მანქანის და მისი ცალკეული ელემენტის ტექნიკური

მდგომარეობა აუცილებლად უარესდება, რაც საბოლოო ანგარიშით იწვევს მის მტყუნებას.

უცხოეთიდან შემოტანილი სასოფლო-სამეურნეო მანქანების მტყუნებათა ყველაზე ხშირი მიზეზია დეტალების დამსხვრევა მათი სიმტკიცის შემცირებისა და დადლილობითი მოვლენების გამო, დეტალების ზომების, ფორმისა და ურთიერთგანლაგების შეცვლა მუშა ზედაპირების ცვეთის გამო, დეტალების კოროზია და დაბერება, დეტალების დეფორმაცია „პიკური“ დატვირთვების გამო. გარდა აღნიშნულისა, მანქანებში მტყუნებების წარმოშობის მიზეზი შეიძლება იყოს რეგულირებათა დარღვევა და დამაგრებათა შესუსტება.

როგორც პროფ. ჯ. კაციტაძე აღნიშნავს [4] დადლილობითი დამსხვრევის დროს, რომელიც დინამიკური დატვირთვის შედეგია, მაქსიმალური დატვირთვა უფრო ნაკლებია, ვიდრე სტატიკური. აღნიშნული პროცესისათვის დამახასიათებელია დეფორმაციის კვალი. რომლის დასაწყისის ერთადერთი ნიშანია ძნელად შესამჩნევი მიკროსკოპული ბზარების წარმოშობა.

სასოფლო-სამეურნეო მანქანების მუშაუნარიანობის დაკარგვის ძირითადი მიზეზი არის არა მათი დეტალების მსხვრევა, არამედ მოხახუნე ელემენტების მტყუნება ცვეთის გამო. სასოფლო-სამეურნეო მანქანების უმეტესი მექანიზმების მუშაობა დამყარებულია შეუღლებაში მყოფი დეტალების ზედაპირების ფარდობით გადაადგილებაზე, რომელსაც თან ახლავს ხახუნი და ცვეთა. ცვეთა იწვევს დეტალების შემცირებას მასასა და ზომებში და საბოლოო ანგარიშით მანქანის მტყუნებას.

სასოფლო-სამეურნეო მანქანების დეტალების ზედაპირების კოროზიული დაზიანება და რღვევა მანქანების მტყუნებების ერთ-ერთი გავრცელებული მიზეზია. პრაქტიკულად სასოფლო-სამეურნეო ტექნიკის ყველა დეტალი, რომელიც იმყოფება ექსპლუატაციაში ან შენახვაში, განიცდის კოროზიულ რღვევას.

რაც შეეხება დეტალების დაბერებას, ა. სელივანოვის მიერ ჩამოყალიბებული იქნა თეორია [22], რომლის მიხედვითაც დეტალებში და შეუღლებებში მუდმივად მიმდინარეობს რთული ფიზიკური და ქიმიური რღვევის

პროცესები, ამიტომ გარკვეული დროის შემდეგ დეტალი „ბერდება“, რის გამოც იგი გამოუსადეგარი ხდება და იწვევს მტყუნებას. ზოგიერთი დეტალი მუშაობის პროცესში არ იცვლის ზომასა და ფორმას, მაგრამ კარგავს შეუღლების მუშაუნარიანობაში შენარჩუნებისათვის საჭირო ისეთ თვისებებს, როგორცაა დრეკადობა და მაგნიტიზმი (ზამბარები, მაგნეტოები, ცვლადი დენის გენერატორები და სხვა).

სასოფლო-სამეურნეო ტექნიკის ძრავის გადახურება და მტყუნება ხდება მასში ნამწვისა და მინადულის წარმოქმნით. ნამწვი მიიღება ძლიერ გადახურებული აირებისა და საწვავ-საცხი მასალის წვის პროდუქტების ურთიერთქმედებით. ნამწვი აუარესებს სითბოგადაცემას, ხდება დეტალების გადახურება და მასზე ბზარების წარმოქმნა. რაც შეეხება მინალექს, მისი წარმოშობის მიზეზია ძრავას გაგრილების სისტემაში და წყლის გამოთობ მონოცილილობებში ისეთი წყლის გამოყენება, რომელიც შეიცავს კალციუმისა და მაგნიუმის მარილებს ($CaCO_3$, $MgCO_3$, $CaSO_4$, $MgSO_4$) და მექანიკურ მინარევებს. მინადულიც სითბოს ცუდი გამტარია და იწვევს დეტალების გადახურებას.

ცალკეულ შემთხვევებში მოსალოდნელია ასევე დეტალების ელექტროეროზიული დაზიანება, რომელიც გამოწვეულია ნაპერწკლური განმუხტვით, რაც აიხსნება იმით, რომ განმუხტვის დროს ელექტრონები, რომლებიც უდიდესი სიჩქარით ამოიტყორცნებიან კათოდებიდან, ეცემიან ანოდზე ახურებენ მათ და იწვევენ დეტალის რღვევას.

3.3. საზღვარგარეთიდან შემოტანილი სასოფლო-სამეურნეო ტექნიკის დამახასიათებელი მტყუნებები საქართველოს პირობებში ექსპლუატაციის დროს

როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ საქართველოს ნიადაგობრივი, დინამიკური და კლიმატური პირობები თავისებურ გაველენას ახდენენ საზღვარგარეთიდან შემოტანილ სასოფლო-სამეურნეო ტექნიკის საექსპლუატაციო

საიმედოობაზე და იწვევენ სხვადასხვა სახის დამახასიათებელ მტყუნებებს. ასეთი სახის კვლევებს ჩვენ ვაწარმოებდით კახეთის რეგიონის შემადგენლობაში შემავალ რაიონებში მომუშავე ტექნიკისათვის. II თავში წარმოდგენილი მეთოდის მიხედვით დაკვირვებები წარმოებდა 2008..2010 წლების განმავლობაში. მტყუნების ფიქსირება ხდებოდა სპეციალურ ჟურნალებში და შემდეგ ხდებოდა შედეგების მათემატიკური დამუშავება ალბათურ-სტატისტიკური მოდელირების მეთოდით [4, 13, 15, 18].

საქართველოში ექსპლუატაციაში მყოფი საზღვარგარეთული ტრაქტორების მტყუნების ანალიზი გვიჩვენებს, რომ მათი ძირითადი მიზეზებია: კვებისა და შეზეთვის სისტემის ფილტრების არადროული შეცვლა, ისეთი ზეთებისა და საწვავის გამოყენება, რომლებიც არ შეესაბამებიან დამამზადებელი ფირმების ტექნიკურ პირობებს, ქარხნული საწვავმიწოდებელი სისტემის ლიკვიდაცია ან შეცვლა, დასაშვებ ნორმაზე მეტად დაჭუჭყიანებული ზეთების გამოყენება, პერიოდულ ტექნიკურ მომსახურებათა არადროული და ზოგჯერ არასწორი ჩატარება.

მარცვლის ამღები კომბაინების დამახასიათებელ მტყუნებას წარმოადგენდა ტარაბუას ფოცხის თითების გაჭედვა მიწით და მათი გატეხვა არასაკმარისი დაზამბარების გამო.

კომბაინებს, რომელთა შემოტანა ხდება საქართველოში ხშირად არ გააჩნიათ ნამჯის დამგროვებელი, რაც ჩვენ მიგვაჩნია მარცვლის ამღები კომბაინის კონსტრუქციულ ნაკლად. საქმე იმაშია, რომ ფერმერულ მეურნეობებს, რომლებსაც ჰყავთ მსხვილფეხა საქონელი ნამჯა მათთვის ერთ-ერთ მნიშვნელოვან საკვებს წარმოადგენს.

საზღვარგარეთულ სასოფლო-სამეურნეო ტექნიკის მტყუნებათა მიზეზს ხშირად წარმოადგენს ის გარემოება, რომ მისი მფლობელები, არენდატორები და მექანიზატორები არ ფლობენ საჭირო ცოდნას რთული კონსტრუქციული ელემენტების ექსპლუატაციის შესახებ, რაც მნიშვნელოვნად უწყობს ხელს ტრაქტორების და კომბაინების უმტყუნობის მაჩვენებლების შემცირებას და მათ არაეფექტურ გამოყენებას. ცხ. 3.3-ში წარმოდგენილია ტრაქტორ „NEW HOLLAND“-ის

მტყუნებათა განაწილება აგრეგატებისა და სისტემების მიხედვით.

ცხრილი 3.3

ტრაქტორ „NEW HOLLAND“-ის მტყუნებათა განაწილება აგრეგატებისა და სისტემების მიხედვით (%-ში)

ტრაქტორის აგრეგატები და სისტემები	მტყუნებები სირთულის ჯგუფის მიხედვით			
	I	II	III	I, II, III
მთლიანად ტრაქტორზე	54	19	16	11
ძრავი	62	21	17	20
ტრანსმისია	24	28	17	39
სავალი სისტემა	–	–	16	–
ჰიდროსისტემა	14	37	50	41
მართვის ორგანოები	–	14	–	–

როგორც ცხრილიდან ჩანს პირველი ჯგუფის 62%, მეორე ჯგუფის 21%, მესამე ჯგუფის 17% და ერთდროულად სამივე ჯგუფის 20% მოდის ძრავზე. მთლიანად ტრაქტორზე პირველი ჯგუფის მტყუნებაზე მოდის 54%.

მესამე ჯგუფის მტყუნებათა ყველაზე მეტი წილი მოდის ჰიდროსისტემაზე –50%.

ჩვენი ქვეყნის მეურნეობებში ამჟამად მუშაობს 90-ზე მეტი „NEW HOLLAND“-ის ტრაქტორი. ფერმერებთან და დილერებთან ჩვენი გამოკითხვის შედეგად „IVEKO“-ს ძრავის მტყუნებათა 54% –ხდება შეხეთვის სისტემის გამო, 23% –კვების სისტემის გამო, 16% –მრუდმხარა-ბარბაცა მექანიზმის დეტალების გამო, ხოლო 7% –გაგრილების სისტემის გამო.

შეხეთვის სისტემის ორგანოების მტყუნებათა ანალიზი გვიჩვენებს, რომ თითქმის ყველა მტყუნება გამოწვეულია აღნიშნული სისტემის ფილტრის უწყესივრობით.

ჰიდრაულიკური საკიდი სისტემის მტყუნებათა ანალიზი საშუალებას იძლევა დავასკვნათ, რომ მტყუნებათა 26% მოდის ჰიდროსისტემის ჰიდრაულიკური ტუმბოს ჩობალზე, 14% ჰიდროსისტემის ფილტრზე და 5% ავტომატური საკიდი სისტემის მექანიზმებზე.

მტყუნებათა ხასიათის მიხედვით დაგასკვნით, რომ ტრაქტორის მტყუნებების 12% ეკუთვნის კონსტრუქციულს, ხოლო 24% – კი საექსპლუატაციოს.

ცხ. 3.4-ში წარმოდგენილია ტრაქტორ „CLAAS“-ის მტყუნებათა განაწილება აგრეგატებისა და სისტემის მიხედვით.

ცხრილი 3.4

ტრაქტორ „CLAAS“-ის მტყუნებათა განაწილება აგრეგატებისა და სისტემების მიხედვით (%-ში)

ტრაქტორის აგრეგატები და სისტემები	მტყუნებები სირთულის ჯგუფის მიხედვით			
	I	II	III	I, II, III
მთლიანად ტრაქტორზე	59	19	8	14
ძრავი	79	20	5	6
ტრანსმისია	4	–	–	–
სავალი სისტემა	3	–	–	–
ჰიდროსისტემა	10	–	–	–
მართვის ორგანოები	4	1	–	–

როგორც ცხრილიდან ჩანს „CLAAS“-ის მარკის ტრაქტორის მტყუნებათა უმეტესი ნაწილი (79%) მოდის ძრავზე, მათ შორის პირველი ჯგუფის მტყუნებები –79%, მეორე ჯგუფის 20%, მესამე ჯგუფის –5% და სმივე ჯგუფის –6%.

ჰიდროსისტემის მტყუნებებიდან ყველაზე უფრო ხშირი იყო ჰიდრაულიკური საკიდი სისტემის მოწყობილობათა უწყესივრობანი –10%.

ძრავის საერთო მტყუნებებიდან (79%) 73% მოდის კვების სისტემის ორგანოებზე, 18% შეზეთვის სისტემაზე, 5% გაგრილების სისტემაზე და 4% ძრავას მრუდმხარა-ბარბაცა მექანიზმზე. აქედან გამომდინარე შეგვიძლია დაგასკვნათ, რომ ძრავის ყველაზე უფრო არასაიმედო ელემენტად ითვლება კვების სისტემის ორგანოები.

როგორც ჩვენმა დაკვირვებებმა აჩვენა „CLAAS“-ის მარკის ტრაქტორების საქართველოს პირობებში ექსპლუატაციისას ხშირად გამოდის მწყობრიდან

ჰიდროსისტემის დამცავ მექანიზმში არსებული სიგნალის გადაშვლი თითი (დანართი 2.).

ზემოთაღნიშნული მტყუნების მიზეზი არის ის, რომ მექანიზატორები ტექნიკური პირობების მოთხოვნის მიხედვით არ ახდენენ ზეთის პერიოდულ შეცვლას, რის გამოც ჰიდროსისტემის დამცავ მექანიზმში არსებული სიგნალის გადაშვლი თითი კარგავს ფუნქციონირებას – იღუნება, ტყდება და საბოლოოდ სისტემა ითიშება. მექანიზატორები კი გატეხილ დეტალს ადუღებენ კუსტარულად, ამასთან ერთად არ ახდენენ შედუღების ადგილიდან ფლუსისა და რკინის ზედმეტი ნაწილაკების მოცილებას, რომლებიც შემდგომ ხედება ზეთში და აჭუჭყიანებს მას, რაც კიდევ მეტად აუარესებს სისტემის გამართულად მუშაობის პროცესს.

ასევე ჩვენს მიერ დაფიქსირებული იქნა რევერსული გადაცემის საკისრის ქვეშა ლილვის ინტენსიური ცვეთა, რაც ჩვენი აზრით გამოწვეულია ზეთის დაჭუჭყიანებით, მექანიზატორების ტექნიკური პირობების მოთხოვნის შეუსრულებლობის გამო.

„CLAAS“-ის მარკის ტრაქტორის ძრავის კვების სისტემის მტყუნებათა ანალიზი გვიჩვენებს, რომ საერთო მტყუნებათა 29% მოდის ტრუბოკომპრესორზე, 22% –საწვავის ტუმბოებზე და საწვავის უხეში წმენდის ფილტრებზე, 14% –საწვავის ელექტრულ ტუმბოზე, ხოლო 9% –სუფთა წმენდის ფილტრებზე.

შეგროვილი სტატისტიკური მასალის ანალიზმა გვიჩვენა, რომ დარეგისტრირებული მტყუნებების 5% ეკუთვნის ტრაქტორის კონსტრუქციულ ნაკლოვანებას, რომელიც დაშვებულია ქარხანა-დამამზადებელის მიერ, 15% –საექსპლუატაციო მტყუნებებს, რომლებიც ხდება მექანიზატორთა მიერ, ხოლო 6% –საწარმოო მტყუნებებს. ჩვენმა დაკვირვებებმა გვიჩვენა, რომ აღნიშნული ტრაქტორების ექსპლუატაციის წესების დამახასიათებელ დარღვევას წარმოადგენს არაკონდიციური საწვავისა და საცხი მასალის გამოყენება, ქარხნის მიერ დამონტაჟებული საწვავი სისტემის ელემენტების გათიშვა და ზეთის არადროული შეცვლა ძრავში, ტექნიკური პირობების შეუსაბამო მოტორული და სატრანსმისიო ზეთების გამოყენება.

საწარმოო მტყუნებების მიზეზად მიგვაჩნია ზოგიერთი დეტალების მასალების არასწორი შერჩევა და ქიმიურ-თერმული დამუშავების რეჟიმების დარღვევა.

ამის შემდეგ ჩვენს მიერ გამოკვლეული იქნა მარცვლის ამღები კომპანიების „SAMPO“-ს დამახასიათებელი დეფექტები. მათი ექსპლუატაციის დროს გამოვლენილი მტყუნებები დავაჯგუფეთ ცალკეული კვანძების მიხედვით და გამოკვლევის შედეგები წარმოდგენილია ცხ. 3.5-ში.

ცხრილი 3.5

„SAMPO“-ს მარცვლის ამღები კომპანიების მტყუნებათა განაწილება ძირითადი კვანძების მიხედვით

№	კომპანიის აგრეგატები და კვანძები	მტყუნებები, %-ში
1	მთლიანად კომბაინზე	100
2	ხედერი	20
3	ჰიდროსისტემა	23
4	ძრავი	38
5	ელექტრომომწყობილობა	7
6	საღეწი აპარეტი	6
7	სავალი ნაწილი	4
8	მარცვლის ტრანსპორტიორები	2

როგორც ცხრილიდან ჩანს მარცვლის ამღები კომპანიის „SAMPO“-ს საერთო მტყუნებებიდან, ყველაზე მეტი წონადი –38% მოდის ძრავზე, ჰიდრავლიკური სისტემის მტყუნებებზე –23%, ელექტრომომწყობილობებზე –7%, საღეწ აპარატზე –6%, ხოლო სავალ ნაწილზე –4%, მხოლოდ მტყუნებათა 2% მოდის მარცვლის ტრანსპორტიორებზე.

ძრავის დამახასიათებელ მტყუნებებად შეიძლება ჩაითვალოს შეხეთვის სისტემაში არსებული ზეთის ფილტრების დაჭუჭყიანება, მუშაუნარიანობის დაკარგვა და ელექტრული ხელსაწყოების მწყობრიდან გამოსვლა.

ხედერის ძირითადი დეფექტებია: ვარიატორის შკივის გატეხვა (25%), ვარიატორის ამძრავი ღვედის გაწყვეტა (19%), ხედერის დანის სეგმენტების გატეხვა (10%) და ა.შ.

ჰიდროსისტემის ძირითადი დეფექტებია: ჰიდროსისტემაში ზეთის წნევის არასტაბილურობა, ხედერის ამწევი ჰიდროცილინდრის ჩობალში ზეთის გაჟონვა, საღეწი აპარატისა და ხედერის ამწევი ცილინდრების მტყუნება, ზეთის გაჟონვა უკანა ძალურ ცილინდრებში.

ზოგიერთი საზღვარგარეთული და ყოფილ საბჭოთა კავშირში წარმოებული სასოფლო-სამეურნეო ტექნიკის გამოცდის საბოლოო შედეგები [64], რომლებიც ჩვენს მიერ მოპოვებული სტატისტიკური მასალების მათემატიკური დამუშავებით იქნა მიღებული მოცემულია ცხ. 3.6-ში.

ცხრილი 3.6

მონაცემები საზღვარგარეთული და ყოფილ საბჭოთა კავშირში წარმოებული სასოფლო-სამეურნეო ტექნიკის ცალკეული კვანძების მტყუნებათა შესახებ %-ებში

ს.მ. მანქანა	მარკა	ძრაეი	სიწ. კოლოფი	მართვის სისტემა	ელექტრო მოწყობილობა	ჰიდრაგლიკა	ჩართვის ქურო	ვარიატორი	ხედერი	ცხაურა	ღემდეები	სხვა
ტრაქტორი	GOLDONI	60,8	9,3	2,7	9,4	4,4	7,7	–	–	–	–	5,7
	MESSEY FERGUSON	26,9	10,1	26,7	9,4	9,6	10,0	–	–	–	–	7,3
	MTZ	14,5	17,4	29,4	10,0	8,5	15,0	–	–	–	–	5,2
	DT-75	35,0	11,0	32,2	4,0	7,8	6,4	–	–	–	–	3,6
	NEW HOLLAND	55,3	9,5	5,3	5,2	9,9	10,0	–	–	–	–	4,8
კომბაინი	MESSEY FERGUSON	24,5	7,0	2,0	9,3	13,8	–	19,1	7,7	2,0	8,9	5,7
	SAMPO	24,0	6,8	–	5,0	23,0	–	18,0	10,2	2,0	6,0	5,0
	NIVA	22,5	–	3,0	13,6	14,0	–	–	20,0	5,2	7,1	5,6
	KLAAS	25,0	–	–	13,5	22,0	–	–	14,9	2,3	14,0	8,3

როგორც წარმოდგენილი მასალების ანალიზი გვიჩვენებს, ყოფილ საბჭოთა კავშირში წარმოებული ტრაქტორებისათვის მტყუნებათა მეტი წილი (29...32%) მოდის მართვის სისტემის კვანძებსა და დეტალებზე, რაც

მნიშვნელოვნად ამცირებს საექსპლუატაციო საიმედოობას და აუარესებს ოპერატორის მუშაობის პირობებს.

„NIVA“-ს მარკის კომბაინებისათვის მტყუნებათა დიდი წილი 20% მოდის ხედერზე, მაშინ, როდესაც იგივე სიდიდე „MESSEY FERGUSON“-ის ტიპის კომბაინებისათვის შეადგენს 7,7%, ხოლო „SAMPO“-სათვის 10,2% -ს.

მაშასადამე, საზღვარგარეთული სასოფლო-სამეურნეო ტექნიკის საიმედოობის მაჩვენებლები მნიშვნელოვნად აღემატება ყოფილ საბჭოთა კავშირში წარმოებული ტექნიკის საიმედოობის მაჩვენებლებს.

ერთადერთი ნაკლოვანი მხარე, რაც ჩვენს მიერ იქნა დაფიქსირებული აღნიშნული ტექნიკისათვის ის იყო, რომ მტყუნებათა დიდი წილი ტრაქტორებისათვის შეადგენდა ძრავზე 55-60%, ხოლო კომბაინებისათვის კი 23-25%.

როგორც ჩვენმა დაკვირვებებმა და მექანიზატორებთან გასაუბრებამ გვიჩვენა ეს იმით არის გამოწვეული, რომ მათ მიერ გამოყენებული იყო შედარებით დაბალი ხარისხის დიზელის საწვავი და საცხი მასალები, ვიდრე ეს ტექნიკური პირობებით არის გათვალისწინებული.

მიგვაჩნია, რომ აღნიშნული ნაკლოვანი მხარის თავიდან აცილებისათვის საჭიროა მოხდეს დამატებითი კონსტრუქციული ცვლილებები, კერძოდ გაძლიერდეს ან დაემატოს ტრაქტორებს და კომბაინებს საწვავისა და საცხი მასალების ფილტრები გასუფთავებისათვის ხარისხის გაზრდისათვის. ასევე მიგვაჩნია, რომ გუთნების საექსპლუატაციო საიმედოობისა და მწარმოებლურობის გაზრდის მიზნით, საჭიროა გამოყენებული იქნეს სპეციალური მოწყობილობა, რომელიც ჩვენს მიერ იქნა რეკომენდებული და მასზე მიღებულია პატენტი (იხ. დანართი 3).

34. სასოფლო-სამეურნეო ტექნიკის საექსპლუატაციო საიმედოობის მაჩვენებლების გაანგარიშება

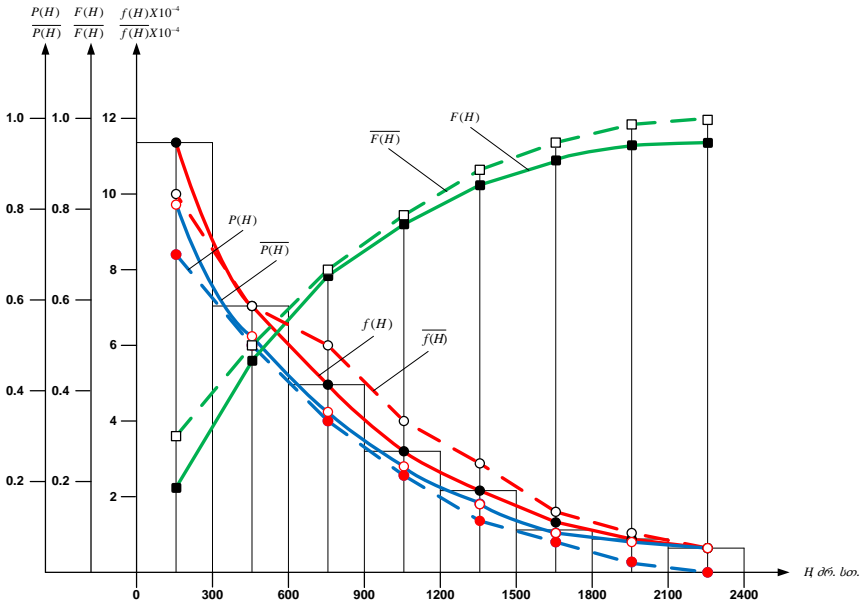
აღბათურ-სტატისტიკური მოდელირებისა და ჩვენს მიერ დამუშავებული მეთოდის მიხედვით განისაზღვრა საიმედოობის ისეთი მაჩვენებლები, როგორცაა საშუალო ნამუშევარი მტყუნებაზე \bar{H} , უმტყუნო მუშაობის აღბათობა $P(H)$, მტყუნებათა ინტენსივობა λ , მზადყოფნისა და ტექნიკური გამოყენების კოეფიციენტები $K_{\text{ა}}$ და $K_{\text{ბა}}$.

გამოკვლევის შედეგები მოცემულია ცხ. 3.7-ში და ნახ. 3.1-ზე.

ცხრილი 3.7

საიმედოობის მაჩვენებლების თეორიული და ემპირიული შედეგების გაანგარიშების მასალები ტრაქტორ „NEW HOLLAND“-ისათვის

ნამუშევარის ინტერვალი $a...b$	ინტერვალის საშუალო H_i	მტყუნებათა ემპირიული სიხშირე m_i	სტატისტიკური (ემპირიული) აღბათობა W_i
0.0...300	150	42	0.30
300...600	450	29	0.20
600...900	750	24	0.17
900...1200	1050	17	0.12
1200...1500	1350	12	0.09
1500...1800	1650	8	0.06
1800...2100	1950	5	0.04
2100...2400	2250	3	0.02



ნახ. 3.1 საიმედოობის მაჩვენებლების გრაფიკები ტრაქტორ „NEW HOLLAND“-ისათვის.

როგორც მიღებული შედეგების ანალიზი აჩვენებს საზღვარგარეთის განვითარებულ კაპიტალისტურ სახელმწიფოებში წარმოებული ტექნიკა საიმედოობის მაჩვენებლებით მნიშვნელოვნად აღემატება ყოფილ საბჭოთა კავშირში წარმოებულ ანალოგიურ მანქანებს [4], ასე მაგალითად, ტრაქტორ „NEW HOLLAND“-ის უმტყუნო მუშაობის ალბათობა $H = 2400$ ძრ.სთ-ის განმავლობაში შეადგენს $P(H) = 0,3$, ხოლო „DT-75“-თვის კი $P_1(H) = 0,2$, ხოლო ნამუშევარი მტყუნებაზე შესაბამისად ტოლია $\bar{H} = 732$ ძრ.სთ და $\bar{H}_1 = 290$ ძრ.სთ.

**თავი IV. სასოფლო-სამეურნეო ტექნიკის პრეციზიული
დეტალების აღბენის რაციონალური
ტექნოლოგიის დამუშავება**

4.1. პრეციზიული დეტალების მუშაობის თავისებურებანი

როგორც ჩვენმა გამოკვლევებმა აჩვენეს საზღვარგარეთიდან შემოტანილი სასოფლო-სამეურნეო ტექნიკის ერთ-ერთ სუსტ რგოლს საიმედოობის თვალსაზრისით წარმოადგენს კვების აპარატურისა და ჰიდროსისტემის პრეციზიული წყვილები, რაც იმით აიხსნება, რომ მექანიზატორები იყენებენ არაკონდიციურ და დაბალი ხარისხის დიზელის საწვავს, შემხეთ მასალებს და ასევე უხეშად არღვევენ ტექნიკური ექსპლუატაციის დადგენილ წესებსა და ნორმებს.

კვების აპარატურა თანამედროვე დიზელის ძრავისათვის ერთ-ერთი მეტად მნიშვნელოვანი აგრეგატია, რომელიც მუშაობს რთულ პირობებში, ეს კი გამოწვეულია ვიბრაციებით, მაღალი ტემპერატურით, და ცვლადი წნევებით.

საწვავი აპარატურის მუშაობის რაოდენობრივი და ხარისხობრივი მაჩვენებლები დამოკიდებულია მისი დეტალების დამზადების სიზუსტეზე და ხანგამზლეობაზე.

ჩვენს მიერ ჩატარებული სტატისტიკური დაკვირვებების შედეგად დადგინდა, რომ პრეციზიული წყვილების ცვეთა იწვევს არა მარტო საწვავი აპარატურის მუშაობის გაუარესებას, არამედ მთლიანად მანქანის უწყესივრობას. ამ დროს ირღვევა საწვავის შეფურქვევის დასაწყისი და ხანგრძლივობა.

ყვინთის ყველაზე მეტი ცვეთა აღინიშნებოდა ცილინდრული ზედაპირის ზედა წიბოსთან. დ. გურგვიჩის მიხედვით [45] პრეციზიული წყვილების მუშაობისას წამყვანს წარმოადგენს ჰიდროაბრაზიული ცვეთა, რაც გამოწვეულია საწვავში მყოფი მცირე ზომის აბრაზიული ნაწილაკებით და ყვინთას წიბოების ეროზიულ-კავიტაციური ცვეთა. აღნიშნული მეცნიერის აზრით ცვეთის პროცესში მონაწილეობენ ნაწილაკები, რომლებიც იმყოფებიან საწვავში.

ჩვენ შევეცადეთ დაგვედგინა ყვინთას ცვეთის რაოდენობრივი მახასიათებლები ალბათურ-სტატისტიკური მოდელირების გამოყენებით.

4.2. ყვინთების ცვეთის ზოგიერთი კანონზომიერებანი

პრეციზიული წყვილების აღდგენის ტექნოლოგიის დამუშავებისათვის მოვახდინეთ ცვეთის შესახებ მიღებული მასალების დამუშავება ალბათურ-სტატისტიკური მოდელირებით [15].

ცვეთის განაწილების გენერალური მახასიათებლების დადგენისათვის გამოვიყენეთ ჯ. კაციტაძის მიერ რეკომენდებული სტატისტიკური მომენტების მეთოდი [26]. ამ მეთოდის დადებითი მხარე იმაში მდგომარეობს, რომ საშუალებას იძლევა განისაზღვროს დეტალების ცვეთის კანონზომიერებანი აღნიშნული პარამეტრის ასიმეტრიული განაწილების დროს.

ცვეთის გამოკვლევა ხდებოდა ყვინთა-მასრის წყვილის მაგალითზე, ამისათვის ვახდენდით ცვეთის სტატისტიკური რიგის განსაზღვრას ემპირიული მასალების საფუძველზე, ხოლო შემდეგ ხდებოდა ყვინთას ცვეთის ვარიაციული რიგის შედგენა და განისაზღვრებოდა ინტერვალთა რიცხვი (2.1) ფორმულით:

$$K = 1 + 3,2 \cdot \lg N$$

N გამოსაკვლევი დეტალების რაოდენობაა და ჩვენი შემთხვევისათვის შეადგენს $N = 50$, ე.ი. $K = 1 + 3,2 \cdot \lg 50 \approx 7$.

ცხ. 4.1-ში მოცემულია ყვინთას ცვეთის შესახებ ინფორმაციის დამუშავების შედეგად მიღებული შედეგები [65].

ცხრილი 4.1

ყვინთას ცვეთის სტატისტიკური მახვენებლები

ცვეთის ინტერვალი $a...b$	ინტერვალის საშუალო x_i	ცვეთის ემპირიული სიხშირე m_i	ცვეთის ზრდადობითი სიხშირე (ემპირიული ალბათობა) W_i
1,0...2,0	1,5	2	0,04
2,0...3,0	2,5	5	0,10
3,0...4,0	3,5	11	0,22
4,0...5,0	4,5	16	0,32
5,0...6,0	5,5	9	0,18
6,0...7,0	6,5	4	0,08
7,0...8,0	7,5	3	0,06

ცვეთის ინტერვალი განისაზღვრებოდა (2.2) ფორმულით.

სადაც: x_{\max} და x_{\min} შესაბამისად წარმოადგენენ ყვინთას ცვეთის მაქსიმალურ და მინიმალურ მნიშვნელობებს და ჩვენი მონაცემებით $x_{\max} = 8$ მკმ. და $x_{\min} = 1$ მკმ.

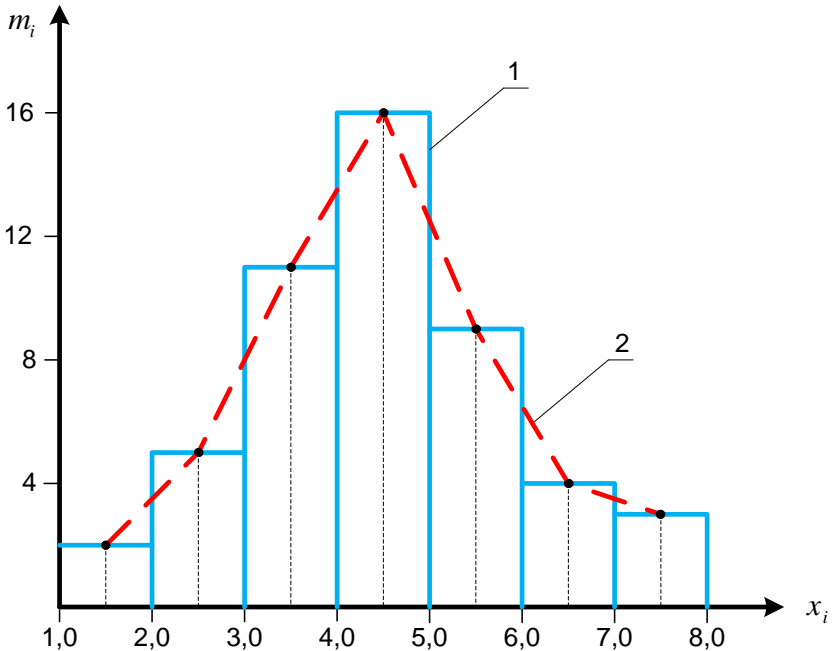
$$h = \frac{8-1}{7} = 1 \text{ მკმ.}$$

ცვეთის ფარდობითი სიხშირის განსაზღვრა ხდებოდა (2.26) ფორმულით:

$$W_i = \frac{m_i}{N}$$

სადაც: m_i არის ცვეთის ემპირიული სიხშირე.

ცხ. 4.1-ის მიხედვით ავაგეთ ყვინთას ცვეთის განაწილების ჰისტოგრამა და პოლოგონის ემპირიული მრუდი, რომელიც ნაჩვენებია ნახ. 4.1-ზე.



ნახ. 4.1 ყვინთას ცვეთის განაწილების პისტოგრამა (1) და პოლიგონი (2).

იმისათვის, რომ განესაზღვროთ ყვინთას ცვეთის განაწილების თეორიული კანონი საჭიროა დაგადგინოთ გენერალური მახასიათებლები, რისთვისაც ვაულობთ საწყის და ცენტრალურ სტატისტიკურ მომენტებს.

x' – განისაზღვრებოდა (2.10) ფორმულით [4]:

$$x' = \frac{x_i - x_0}{h}$$

სადაც: x_0 – არის ცვეთის ისეთი მნიშვნელობა, რომელსაც შეესაბამება მაქსიმალური ემპირიული სისშირე, $x_0 = 4,5$ მკმ.

საწყისი და ცენტრალური მომენტების განსაზღვრისათვის მონაცემები წარმოდგენილია ცხ. 4.2-ში.

მონაცემები ყვინთების საწყისი და ცენტრალური მომენტების განსაზღვრისათვის

ცვეთის ინტერვალი $a...b$	ინტერვალის საშუალო x_i	x'	m_i	$x'm_i$	$(x')^2 m_i$	$(x')^3 m_i$	$(x')^4 m_i$
1,0...2,0	1,5	-3	2	-6	18	-54	162
2,0...3,0	2,5	-2	5	-10	20	-40	80
3,0...4,0	3,5	-1	11	-11	11	-11	11
4,0...5,0	4,5	0	16	0	0	0	0
5,0...6,0	5,5	1	9	9	9	9	9
6,0...7,0	6,5	2	4	8	16	32	64
7,0...8,0	7,5	3	3	9	27	81	243
-	-	-	ჯამი	-1	101	17	569

ცხრილის მიხედვით ვპოულობთ:

$$v_1 = -\frac{1}{50} = -0,02; \quad v_2 = \frac{101}{50} = 2,02 \approx 2;$$

$$v_3 = \frac{17}{50} = 0,34; \quad v_4 = \frac{569}{50} = 11,4;$$

$$\mu_2 = 2 - 0,0004 = 1,9;$$

$$\mu_3 = 0,34 - 3 \cdot 2 \cdot (-0,02) + 2 \cdot (-0,02)^3 = 0,45;$$

$$\mu_4 = 11,4 - 4 \cdot 0,34 \cdot (-0,02) + 6 \cdot 2 \cdot (-0,02)^2 - 3 \cdot (-0,02)^4 = 11,4.$$

ამის შემდეგ შეგვიძლია განვსაზღვროთ ყვინთას ცვეთის განაწილების გენერალური მახასიათებლები:

-საშუალო არითმეტიკული მნიშვნელობა:

$$\bar{x} = x_0 + v_1 \cdot h = 4,5 + (-0,02) \cdot 1 = 4,48 \text{ მკმ;}$$

-საშუალო კვადრატული გადახრა:

$$\sigma = h \cdot \sqrt{\mu_2} = 1 \cdot \sqrt{1,9} = 1,38 \text{ მკმ;}$$

-ვარიაციის კოეფიციენტი:

$$V = \frac{\sigma}{\bar{x}} = \frac{1,38}{4,48} = 0,3;$$

-მოდალური ცვეთა:

$$Mo = \bar{x} + 3 \cdot (\overline{Me} - \bar{x});$$

სადაც: Me – ყვინთას ცვეთის განაწილების მედიანაა და ტოლია:

$$Me = L + \frac{h \cdot \left(\frac{\sum_{i=1}^K m_i}{2} - S_g \right)}{m_{Me}};$$

L – ცვეთის ინტერვალის დასაწყისია;

S_g – დაგროვილი ფარდობითი სიხშირეა იმ პირობით,

რომ:
$$S_g \leq \frac{\sum_{i=1}^K m_i}{2} \leq 25 \text{ და } S_g = 18$$

m_{Me} – მედიანურ ინტერვალში მყოფი სიხშირეა და $m_{Me} = 16$, მაშინ ვღებულობთ:

$$Me = 4 + \frac{1 \cdot (25 - 18)}{16} = 4 + 0,44 = 4,44 \text{ მკმ.}$$

$$Mo = 4,48 + 3 \cdot (4,44 - 4,48) = 4,36 \text{ მკმ.}$$

ე.ი. ყვინთას მოდალური (ყველაზე უფრო გავრცელებული) ცვეთა შეადგენს $Mo = 4,36$ მკმ.

რადგანაც ყვინთას ცვეთის განაწილების ვარიაციის კოეფიციენტი $V = 0,3$ თეორიულ კანონად ვღებულობთ ნორმალურ განაწილებას და ვანგარიშობთ ცვეთის თეორიულ სიხშირეს (2.21) ფორმულით [4]:

$$m_x = \frac{N \cdot h}{\sigma} \cdot Z_t = \frac{50 \cdot 1}{1,38} \cdot Z_t = 36,2 \cdot Z_t$$

Z_t – არის ყვინთას ცვეთის ნორმალური განაწილების სიმკვრივე. Z_t ფუნქციის მნიშვნელობა განისაზღვრება ცხრილიდან [4] t -ს მიხედვით ფორმულა (2.32):

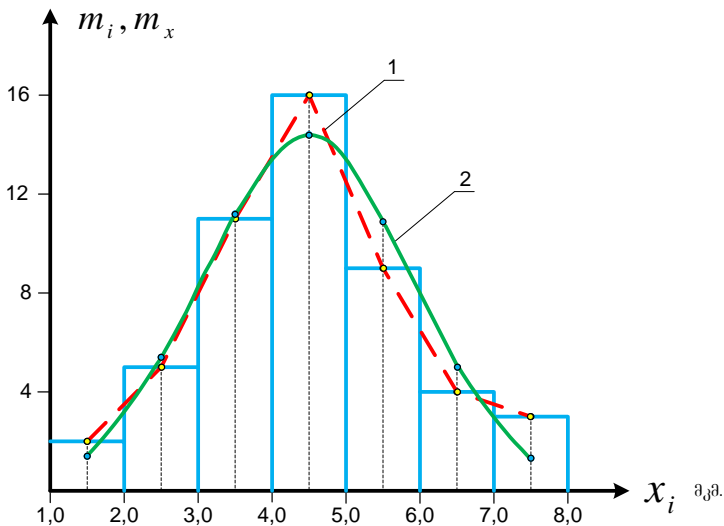
ცხ. 4.3-ში მოცემულია ყვინთას ცვეთის განაწილების თეორიული სისშირის გაანგარიშებისათვის საჭირო მონაცემები.

ცხრილი 4.3

მონაცემები ყვინთას ცვეთის განაწილების თეორიული სისშირის გაანგარიშებისათვის

ცვეთის ინტერვალი $a..b$	ინტერვალის საშუალო x_i	$t = \frac{x_i - \bar{x}}{\sigma}$	Z_t	ემპირიული სისშირე m_i	m_x
1,0...2,0	1,5	-2,159	0,0387	2	1,4
2,0...3,0	2,5	-1,435	0,1485	5	5,4
3,0...4,0	3,5	-0,710	0,3101	11	11,2
4,0...5,0	4,5	0,0144	0,3989	16	14,4
5,0...6,0	5,5	0,739	0,3034	9	10,9
6,0...7,0	6,5	1,464	0,1374	4	5,0
7,0...8,0	7,5	2,188	0,0371	3	1,3

ამის შემდეგ ვახდენთ ყვინთას ცვეთის განაწილების ემპირიული და თეორიული მრუდების აგებას დიაგრამის სახით (ნახ. 4.2).



ნახ. 4.2 ყვინთას ცვეთის განაწილების ემპირიული (1) და თეორიული (2) მრუდები.

როგორც ნახაზიდან ვიზუალურად ჩანს ემპირიული და თეორიული შედეგები საკმაოდ ახლოს იმყოფებიან ერთმანეთთან, მაგრამ იმისათვის, რომ უფრო ზუსტად დავადგინოთ ყვინთას ცვეთის განაწილების ნორმალური კანონი ადეკვატურად ასახავს თუ არა ჩვენს მიერ ცდით მიღებულ შედეგებს, ამისათვის ვადგენთ ცხრილს (ცხ. 4.4).

ცხრილი 4.4

მონაცემები კოლმოგოროვის კრიტერიუმის
გაანგარიშებისათვის

ცვეთის ინტერვა ლი $a...b$	ინტერვალის საშუალო x_i	$t = \frac{x_b - \bar{x}}{\sigma}$	$\phi(t)$	$\frac{1}{2}\phi(t)$	W_i	W_g	$F(x)$
1,0...2,0	1,5	-1,80	-0,9281	-0,464	0,04	0,04	0,036
2,0...3,0	2,5	-1,07	-0,7154	-0,3575	0,1	0,14	0,143
3,0...4,0	3,5	-0,35	-0,2737	-0,113	0,22	0,36	0,367
4,0...5,0	4,5	0,38	0,2961	0,168	0,32	0,68	0,668
5,0...6,0	5,5	1,10	0,7287	0,3645	0,18	0,86	0,865
6,0...7,0	6,5	1,83	0,9328	0,4665	0,08	0,94	0,967
7,0...8,0	7,5	2,55	0,9889	0,4945	0,06	1,0	0,995

ინტეგრალურ ფუნქციას ვანგარიშობთ (2.28)
ფორმულით:

$$F(x) = 0,5 + 0,5 \cdot \phi(t)$$

სადაც
$$\phi(t) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_0^t e^{-\frac{t^2}{2}} dt$$

$\phi(t)$ არის ლაპლასის ინტეგრირებული ფუნქცია და განისაზღვრება ცხრილებიდან [4] t -ს მიხედვით.

$$t = \frac{x_b - \bar{x}}{\sigma}, \tag{4.1}$$

სადაც x_b - არის ყვინთას ცვეთის ინტერვალის ზედა მნიშვნელობა.

ემპირიული და თეორიული შედეგების დამთხვევის ალბათობის გაანგარიშებისათვის კოლმოგოროვის კრიტერიუმის მიხედვით განვსაზღვრავთ λ პარამეტრს (2.33) ფორმულით [4]:

$$\lambda = D_{\max} \cdot \sqrt{N} = \left| F(x) - W_{\text{გ}} \right|_{\max} \cdot \sqrt{N},$$

$$\lambda = |0,9665 - 0,94|_{\max} \cdot \sqrt{50} = 0,0265 \cdot 7,07 = 0,187$$

λ -ს მიხედვით [4] ცხრილიდან ვპოულობთ ემპირიული და თეორიული შედეგების დამთხვევის ალბათობას:

$$P(\lambda) = 1,00$$

ე.ი. ჩვენს მიერ შერჩეული ყვინთას ცვეთის განაწილების თეორიული კანონი –ნორმალური განაწილება აღექვატურად ასახავს ემპირიულ შედეგებს.

4.3. დაქრომვის შედეგად მიღებული საფარის სისაღისა და ჩაჭიდების სიმტკიცის გამოკვლევა

ჩვენს მიერ შერჩეული პრინციპულად ახალი შემადგენლობის დაქრომვის ელექტროლიტი საშუალებას იძლევა მივიღოთ მაღალი მექანიკური თვისებების მქონე რკინა-ქრომის ელექტროლიტური საფარი.

იმისათვის, რომ შეგვემუშავებინა პრეციზიული წყვილების აღნიშნულ ელექტროლიტში აღდგენის რაციონალური ტექნოლოგია ჩვენს მიერ ჩატარებული იქნა ექსპერიმენტები ლითონური საფარის მაქსიმალური სისაღისა და ჩაჭიდების სიმტკიცის მისაღებად.

ექსპერიმენტები ტარდებოდა ჩვენს მიერ დამზადებული სამარჯვებისა და აგროსაინჟინრო ფაკულტეტის მექანიზაციის კვლევით ლაბორატორიაში პროფესორ ჯ. კაციტაძის მიერ დამზადებულ ექსპერიმენტულ დანადგარზე.

ექსპერიმენტების ჩატარება ხდებოდა მეორე თავში წარმოდგენილი მეთოდის მიხედვით.

იმის გამო, რომ ელექტროლიტის საფარის სისაღესა და ცვეთამძლეობას შორის არსებობს

პირდაპირპროპორციული დამოკიდებულება [66], ხდებოდა მხოლოდ რკინა-ქრომის საფარის სისხლის გამოკვლევა.

ცხ. 4.5-ში წარმოდგენილია ექსპერიმენტების შედეგები.

ცხრილი 4.5

ექსპერიმენტების შედეგები რკინა-ქრომის ელექტროლიტური საფარის სისხლისა და ჩაჭიდების სიმტკიცის განსაზღვრისათვის

ვაქტორები						პარამეტრები	
დენის სიმკვრივე D_j , ა/დმ ²	ელექტროლიტის ტემპერატურა t°	მუავიანობა pH	ქლოროვანი რკინა კგ/მ ³	ქლოროვანი ქრომი კგ/მ ³	ქლოროვანი ამონიუმი კგ/მ ³	სისხლე $H\mu$, კპა	ჩაჭიდების სიმტკიცე σ , მპა
10	20	0,8	150	100	40	800	480
20	25	1,3	160	110	42	840	500
30	30	1,8	170	120	44	860	540
40	35	2,1	180	130	46	900	580
50	40	2,4	190	140	48	910	560
60	45	2,7	200	150	50	900	540
70	50	3,0	210	160	52	890	520
80	55	3,3	220	170	54	880	500
90	60	3,6	230	180	56	870	480
100	65	3,9	240	190	58	800	460

ცდის შედეგები დამუშავებული იქნა უმცირეს კვადრატთა მეთოდით და რკინა-ქრომის საფარის მაღალი ჩაჭიდების სიმტკიცის მისაღებად დადგენილი იქნა შემდეგი პირობები:

ელექტროლიტის შემადგენლობა, (კგ/მ³):

ქლოროვანი რკინა –180;

ქლოროვანი ქრომი –130;

ქლოროვანი ამონიუმი –46.

ელექტროლიტის რეჟიმი:

ელექტროლიტის ტემპერატურა $t = 35^{\circ}C$;

დენის კათოდური სიმკვრივე $D_j = 40$ ა/დმ²;

მუავიანობა $pH = 2,1$.

ასეთი პირობების დროს რკინა-ქრომის ელექტროლიტური საფარის სისალე და ჩაჭიდების სიმტკიცე შესაბამისად შეადგენდნენ:

$$H\mu = 900 \text{ მპა}, \quad \sigma = 580 \text{ მპა}.$$

4.4. პრეციზიული დეტალების აღდგენის ტექნოლოგია დაქრომვით ახალი ელექტროლიტის გამოყენებით

ჩვენს მიერ ჩატარებული ექსპერიმენტებისა და შედეგების მათემატიკური ანალიზის საფუძველზე დამუშავებული იქნა სასოფლო-სამეურნეო ტექნიკის პრეციზიული დეტალების დაქრომვით აღდგენის რაციონალური ტექნოლოგიური პროცესი ახალი ელექტროლიტის გამოყენებით.

აღნიშნული ტექნოლოგია შეიცავს შემდეგ ოპერაციებს:

1. დეტალების მექანიკური დამუშავება. ამ ოპერაციის მიზანია, გაცვეთილი დეტალებისათვის სწორი გეომეტრიული ფორმის მიცემა და ცვეთის კვალის აღმოფხვრა.

სწორი გეომეტრიული ფორმა საჭიროა დეტალებისათვის იმიტომ, რომ დაქრომვის დროს ხდება ზუსტად იგივე ფორმით დაფარვა, როგორც აქვს აღსადგენ დეტალს.

მექანიკური დამუშავება ძირითადად ხდება სახეს ჩარხებზე მაღალი სიზუსტით.

2. დეტალების ცხიმგაცლა.

მექანიკური დამუშავების შემდეგ საჭიროა მომზადდეს აღსადგენი დეტალები დაქრომვისათვის, რისთვისაც საჭიროა მათი ზედაპირი იყოს გასუფთავებული ცხიმისა და სხვა სახის ჭუჭყისაგან. ეს ოპერაცია ხდება ჯერ ბენზინით, ხოლო შემდეგ ვენური კირით.

3. დეტალების გარეცხვა ცივ წყალში.

4. მონტაჟი საკიდზე და არააღსადგენი ზედაპირების იზოლაცია საპონ-ლაქით.

5. ანოდური მოწამვლა.

ეს ყველაზე მეტად საპასუხისმგებლო ოპერაციაა, რომელზედაც დამოკიდებულია რკინა-ქრომის

ელექტროლიტური საფარის ჩაჭიდების სიმტკიცე. ოპერაცია ხდება 30%-იან გოგირდმუყავს ხსნარში 1-1,5 წუთის განმავლობაში ანოდური სიმკვრივით $D_j = 60...70$ ა/დმ².

6. გარეცხვა ცივ გამდინარე წყალში 1 წუთის განმავლობაში.

7. დეტალების ადღენა რკინა-ქრომის ელექტროლიტური საფარით აბაზანაში, რომლის შემადგენლობაა (კგ/მ³):

ქლოროვანი რკინა -180;

ქლოროვანი ქრომი -130;

ქლოროვანი ამონიუმი -46.

დაფარვის რეჟიმები:

კათოდური დენის სიმკვრივე $D_j = 40$ ა/დმ²;

ელექტროლიტის ტემპერატურა $t = 35$ °C ;

მჟავიანობა $pH = 2,1$.

8. გარეცხვა ცხელ წყალში 3 წუთის განმავლობაში.

9. ნეიტრალიზაცია 10%-იან კალცინირებულ სოდის ხსნარში 5 წუთის განმავლობაში.

10. გარეცხვა ცივ წყალში.

11. დემონტაჟი.

12. თერმიული დამუშავება 2 საათის განმავლობაში ღუმელში, რომლის ტემპერატურაა 300 °C .

13. საბოლოო მექანიკური დამუშავება ნორმალურ ზომამდე.

**თავი V. საქართველოში სასოფლო-სამეურნეო
ტექნიკის სერვისის რაციონალური ფორმების დასაბუთება
და საინფორმაციო ბაზრის ეკონომიკური ეფექტურობა**

**5.1. სასოფლო-სამეურნეო ტექნიკის სერვისის თანამედროვე
მდგომარეობა და მისი პრინციპული თავისებურებანი
საქართველოში**

ტექნიკის სერვისი მდგომარეობს მანქანების არა მარტო ტექნიკურ მომსახურებასა და რემონტში, არამედ იწყება მნიშვნელოვნად ადრე, როცა ისინი წარმოადგენენ საქონელს, გრძელდება, როდესაც მანქანა არის შრომის იარაღი და აპოგეას აღწევს სარემონტო წარმოების სფეროში.

საქართველოს საბაზრო ეკონომიკაზე გადასვლის და მეურნეობრიობის მრავალფორმიანობის გამო, მნიშვნელოვნად შემცირდა ტრაქტორების, ავტომობილების, კომბაინების და სასოფლო-სამეურნეო მანქანა-იარაღების რაოდენობა, გაუარესდა ექსპლუატაციაში მყოფი ტექნიკის მდგომარეობა. ცხადია ეს მდგომარეობა უარყოფითად მოქმედებს სოფლის საქონელმწარმოებელთა ენერგოაღჭურვილობაზე, რის გამოც მცირდება საწარმოებელი სასოფლო-სამეურნეო პროდუქციის მოცულობა.

XX საუკუნის 30-იანი წლებიდან საქართველოში იქმნებოდა მანქანა-ტრაქტორთა სადგურები (მტს-ები), რომლებიც წარმოადგენდნენ სასოფლო-სამეურნეო ტექნიკის ეფექტურად გამოყენების ფორმას. მათი თავისებურება მდგომარეობდა იმაში, რომ ტექნიკა ეკუთვნოდა აღნიშნულ სადგურებს და მათი რემონტი ხდებოდა მტს-ების სარემონტო სახელოსნოების მიერ. ამის შემდეგ 1961 წელს შეიქმნა გაერთიანება „სოფლტექნიკა“, რომლის ამოცანას წარმოადგენდა კოლმეურნეობის და საბჭოთა მეურნეობის ტექნიკის ტექნიკური მომსახურება და რემონტი.

გარკვეული დროის შემდეგ ქვეყანაში კვლავ გატარდა ახალი პოლიტიკური და ეკონომიკური რეფორმები, რის შედეგადაც მოხდა კოლმეურნეობების და საბჭოთა მეურნეობების ლიკვიდაცია, რამაც გამოიწვია ტექნიკის სერვისის ძველი ფორმის სრული ლიკვიდაცია, ტექნიკის მომსახურების სიმძიმის ცენტრი გადატანილი იქნა რეგიონულ

დონეზე, ამ უკანასკნელმა კი გაართულა ურთიერთობები სოფლად საქონელმწარმოებლებსა და ტექნიკის სერვისის საწარმოებს შორის. ყოველივე ამან კი გამოიწვია აღნიშნულ საწარმოთა გაჩანაგება, საიდანაც ბევრი კვალიფიციური პირი წავიდა და ჩაერთო ბიზნესის სხვა სფეროში, აქედან გამომდინარე გაიზარდა რემონტისა და ტექნიკური მომსახურების სამუშაოების მოცულობა (80-90%-ით) და თვითღირებულება, ხოლო ხარისხი შემცირდა.

უკანასკნელ პერიოდში აღნიშნული მდგომარეობის ნაწილობრივ გამოსწორებისათვის ჩვენი ქვეყნის ხელისუფლებამ ცალკეულ რაიონებში შექმნა სერვის-ცენტრები, რაც უდაოდ პროგრესული ნაბიჯია, მაგრამ სამწუხაროდ, აღნიშნული ცენტრების ოპტიმალური განლაგება და რაოდენობა არ არის მეცნიერულად დასაბუთებული და გარდა ამისა გათვალისწინებული არ არის დანახარჯები სასოფლო-სამეურნეო ტექნიკისა და სათადარიგო ნაწილების სერვის-ცენტრამდე გადაზიდვაზე. გარდა ზემოთაღნიშნულისა, საქართველოში სასოფლო-სამეურნეო ტექნიკის სერვისის თავისებურებანი იმაში მდგომარეობს, რომ აუცილებლად უნდა იქნეს გათვალისწინებული ქვეყნის ნიადაგობრივი და კლიმატური პირობების მრავალფეროვნება, სწორედ ამიტომ კონკრეტული მანქანის სერვისის მოდელი განსხვავებული უნდა იყოს სხვა რეგიონის მოდელისაგან.

5.2. ფერმერული მეურნეობების სახეები და სასოფლო-სამეურნეო ტექნიკის გამოყენება მათ მიერ

„ფერმა“ ინგლისური ენის განმარტებითი ლექსიკონის მიხედვით ასე განისაზღვრება „მიწის ფართობი, რომელიც მცენარეული კულტურებისა და პირუტყვისაგან პროდუქციის საწარმოებლად გამოიყენება“ [67]. იგივე ლიტერატურული წყაროს მიხედვით თანამერდოვე პირობებში ფერმა ასე განისაზღვრება: „ორგანიზაცია, რომელიც იყენებს თავის მიწის ფართობს, მუშახელსა და კაპიტალის რესურსებს სასოფლო-სამეურნეო პროდუქტთა ან იმ საშუალებათა

საწარმოებლად, რომელიც სასოფლო-სამეურნეო პროდუქტად გარდაიქმნება, იწარმოება როგორც საკუთარი მოთხოვნილებების დასაკმაყოფილებლად, ასევე სარეალიზაციოდ”.

ფერმერი თანამედროვე ტექნიკისა და ტექნოლოგიის გამოყენებით მართავს ფერმას, რომელიც სამი ძირითადი წარმოების ფაქტორისაგან შედგება: მიწა, მუშახელი და კაპიტალი. ფერმის სიდიდეზეა დამოკიდებული სასოფლო-სამეურნეო ტექნიკის რიცხვი, მისი შემადგენლობა, მუშახელის რაოდენობა და ა.შ. საოჯახო ფერმები შეიძლება იყოს წვრილი, საშუალო და მსხვილი. მსხვილი ფერმები არის, იქ სადაც გამოყენებულია დაქირავებული სამუშაო ძალა, ან ფერმის მართვა გადაცემული აქვთ დაქირავებულ სპეციალისტებს. მაგალითად, ამერიკის შეერთებულ შტატებში, მცირე ზომის ფერმას მიაკუთვნებენ ისეთ მეურნეობას სადაც 1-2 დაქირავებული მუშაა, საშუალოს –სადაც 2-3, ხოლო დიდი ზომის საოჯახო ფერმას, სადაც 3-ზე მეტი დაქირავებული მუშა მუშაობს [7].

დასავლეთის განვითარებულ ქვეყნებში ფერმის საშუალო სიდიდე შეადგენს 100-500 ჰა-ს, აღნიშნულ ფერმებში 1000-1200 სული პირუტყვია, ხოლო მსხვილ ფერმებში კი 10-12 ათასი. ასეთ ფერმებში წარმოებას აქვს ინდუსტრიული ხასიათი. ფერმერული მეურნეობები შეიძლება იყოს ინდივიდუალური, ერთობლივი, სასოფლო-სამეურნეო კორპორაცია, საოჯახო და სხვა.

ერთობლივი არის ისეთი ფერმა, როდესაც მისი მეპატრონე ორი ან მეტი პირია, რომლებიც აერთიანებენ ძირითად საწარმოო საშუალებებს (მიწა, ტექნიკა, პირუტყვი), შრომით რესურსებს და ფინანსებს წარმოების გაფართოებისა და მოგების მიზნით. ასეთი ფერმის მონაწილე შეიძლება იყოს პირი, რომელსაც კავშირი არ აქვს სოფლის მეურნეობასთან, მაგრამ აბანდებს ფინანსურ სახსრებს.

დღეს მსოფლიოში ფართოდ ინერგება ფერმერული ასოციაციები, რომლებიც წარმოადგენენ ფერმერთა ნებაყოფლობით გაერთიანებებს კომერციული მიზნის მისაღწევად.

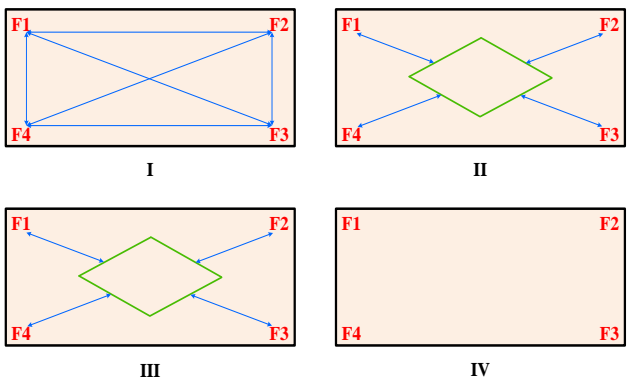
გერმანიაში 1995 წლიდან მოქმედებს „სოფლტექნიკის” სტანდარტი, რომლის მიხედვითაც შექმნილია სასოფლო-

სამეურნეო ტექნიკის ერთობლივად გამოყენების ამხანაგობა, რომელსაც რინგი ეწოდება. აღნიშნული ამხანაგობა ხელს უწყობს მექანიზებულ სამუშაოთა მაღალხარისხოვან და დროულ შესრულებას, მათზე დანახარჯების შემცირებას და ტექნიკის ეფექტურად გამოყენებას მისი წლიური დატვირთვის გაზრდისა და მოცდენების შემცირებით.

ტექნიკის ერთობლივად გამოყენების სისტემა „ამხანაგობა“ მსოფლიოს მრავალ ქვეყანაში არსებობს, მაგალითად: ავსტრიაში –176, ბრაზილიაში –550, საფრანგეთში –44, პოლონეთში –18. აღნიშნული ამხანაგობები არის ასევე აშშ-ში, იაპონიაში, ლუქსემბურგში და ა.შ.

ტექნიკის მეურნეობათაშორის ერთობლივი გამოყენების ეფექტურობის გაზრდისათვის სახელმწიფოები იყენებენ სტიმულირების სხვადასვა მეთოდს. მაგალითად, საფრანგეთისა და გერმანიის მთავრობები გამოყოფენ შეღავათიან კრედიტებს ერთობლივად შექმნილი ტექნიკის გამოყენებისათვის.

ნახ. 5.1-ზე წარმოდგენილია ფერმერულ და გლეხურ მეურნეობებში სასოფლო-სამეურნეო ტექნიკის ერთობლივი გამოყენების მსოფლიოში აპრობირებული მოდელები.



ნახ. 5.1 ფერმერულ და გლეხურ მეურნეობებში სასოფლო-სამეურნეო ტექნიკის ერთობლივი გამოყენების მოდელები.

I-გაბნეული გამოყენება, II-ცენტრალიზებული გამოყენება საკუთარი ტექნიკის გარეშე, III-ცენტრალიზებული გამოყენება საკუთარი ტექნიკით, IV-თვითუზრუნველყოფა.

სამწუხაროდ, ჩვენთან გამოიყენება მხილვად I მოდელი და მომავალში საჭიროა გადავიდეთ უფრო მაღალ ფორმაზე III მოდელზე, სასოფლო-სამეურნეო ტექნიკის ცენტრალიზებულ გამოყენებაზე საკუთარი ტექნიკით.

აშშ-სა და დასავლეთ ევროპის მრავალ სახელმწიფოში ფართოდ არის გავრცელებული კერძო საწარმოები ფერმერული და გლეხური მეურნეობებისათვის მექანიზებულ სამუშაოთა შესრულებისათვის. მაგ. გერმანიაში მოქმედებს 3200, ხოლო დანიაში 700 მექანიზაციის კერძო საწარმო. მათ განკარგულებაშია სხვადასხვა სახისა და მარკის ტრაქტორები, მარცვლის ამლები კომბაინები, სასოფლო-სამეურნეო მანქანები და სატრანსპორტო საშუალებები. მათ მიერ შესრულებულ სამუშაოებში შედის პრაქტიკულად ნიადაგის დამუშავების ყველა ოპერაცია – დაფარცხვა, რიგთაშორისი დამუშავება, შეწამვლა, ბალახის, მარცვლოვანი და სასილოსე კულტურების, შაქრის ჭარხლის, კარტოფილის და სხვათა აღება.

აშშ-ში მუდმივად მუშაობენ ე.წ. „ბოშა კომბაინები“ ანუ კერძო მექანიზებული რაზმები მარცვლეულის ასაღებად. აღნიშნული რაზმების მეწარმეები დაახლოებით აპრილის ბოლოს მექსიკის საზღვრიდან იწყებენ მოსავლის აღებას ჩრდილოეთისაკენ მოძრაობით ხორბლის აღების დროის მიხედვით ოკლაჰამის შტატის გავლით. ცალკეული რაზმები გადადიან კანადაშიც, სადაც ხორბლის აღება გრძელდება ოქტომბრის შუა რიცხვებამდე. ასეთ „მოგზაურ“ რაზმებს გააჩნიათ მინიმუმ 10 კომბაინი, ასევე სატვირთო ავტომობილები და მისაბმელები მარცვლის ადგილობრივ ელევატორებამდე ტრანსპორტირებისათვის. მოსავლის აღების პერიოდში ისინი მუშაობენ 12 საათს დღეში და 7 დღეს კვირაში, რითაც მიიღწევა მანქანების მაღალი წლიური დატვირთვა – 1500 საათი, რაც შეესაბამება სეზონში 3000 ჰა-ის აღებას. ზემოთაღნიშნულის ანალოგიურად ბოლო პერიოდში დაინერგა კომბაინების გამოყენება საფრანგეთში (ჩრდილოეთ ნაწილში, ბელგიასა და ჰოლანდიაში).

5.3. ტექნიკური სერვისის დილერული სისტემა

უცხოეთის განვითარებულ ქვეყნებში არსებობს დილერული სამსახურის შემდეგი სახეები:

ფირმული სერვისის სისტემა;

დილერული სისტემა;

ფირმული სერვისის დილერული სისტემა.

ფირმულ სერვისს ახორციელებს დამამზადებელი ფირმა, ამასთან სერვისის საწარმო იმყოფება ფირმის ბალანსზე. ასეთი სახის სერვისი არის რუსეთის ისეთ საავტომობილო ქარხნებში როგორცაა „BA3“, „KAMA3“ და სხვ.

საბაზრო ეკონომიკის მქონე ქვეყნებში სერვისის ასეთი სახე არ არის დანერგილი და ის გამოიყენება მხოლოდ ხომალდებისა და თვითმფრინავების მიმართ. სამაგიეროდ, ასეთ ქვეყნებში ფართოდ არის გავრცელებული დილერული სისტემა. დილერი არის შუამავალი, რომელსაც ტექნიკის დამამზადებელი ფირმა ავალებს თავისი მანქანების სერვისს.

დილერული სისტემის დროს მანქანის ყველა უწყისივრობას აღმოფხვრის დილერი, ხოლო დამამზადებელი ფირმა იხდის მის დანახარჯებს მანქანების საბითუმო ფასით შედავათიან თანხაში მიყიდვით.

დილერული საწარმოს ორგანიზაციისათვის აუცილებელია ფინანსური უზრუნველყოფა და მატერიალურ-ტექნიკური ბაზის არსებობა. საზღვარგარეთის ქვეყნების გამოცდილება აჩვენებს, რომ სოფლის მეურნეობაში ტექნიკური სერვისისათვის ყველაზე უფრო მისაღებია დილერული სისტემა. ამიტომ, საქართველოში ასეთი სისტემის ორგანიზაციისათვის საჭიროა მსიფლიო გამოცდილების გთვალისწინება.

დილერული სისტემის არსი მდგომარეობს შუამავლების მინიმალური რაოდენობის უზრუნველყოფაში სასოფლო-სამეურნეო ტექნიკის მწარმოებელსა და მომხმარებელს შორის.

აღნიშნულ ქვეყნებში შეინიშნება სერვისის საწარმოთა კონცენტრაციისაკენ ტენდენცია, ამავედროულად უმჯობესდება ტექნიკური აღჭურვილობა.

დიღერული საწარმოები ასრულებენ შემდეგ სამუშაოებს: გაყიდვისწინა მომსახურება, მომსახურება გაყიდვის მომენტში (პარამეტრების კონტროლი, დამატებითი მოწყობილობის დაყენება და სხვა), გაყიდვის შემდგომი მომსახურება, საგარანტიო და გარანტიის შემდგომი მომსახურება ხელშეკრულებით.

საგარანტიო პერიოდში დამამზადებელი ფირმა დიღერს უხდის იმ დეტალების ღირებულების შესაბამის თანხას, რომლებიც გამოვლენ მწყობრიდან.

ბოლო პერიოდში სასოფლო-სამეურნეო ტექნიკის სერვისით დაკავებული დიღერები ცდილობენ ახლოს იყვნენ ტერიტორიის მიხედვით ტექნიკის მწარმოებელ ქარხნებთან და ფირმებთან. აშშ-ში დიღერული პუნქტების მოქმედების ზონა მცირე სიმძლავრის ტრაქტორებისათვის შეადგენს 30-40 კმ-ს, ხოლო დიდი სიმძლავრის ტრაქტორებისათვის 200-250 კმ-ს. აშშ-ში დიღერები ახორციელებენ მომსახურების ფართო სპექტრს, მაგრამ მათი შემოსავლის ძირითადი წყარო არის ახალი ტექნიკის რეალიზაცია.

ასე, მაგ. ფირმა „ინტერნეიშენ ხარვესტერ“-ი შემოსავლებს ასე ანაწილებს: 40% –ახალი ტექნიკის გაყიდვები, 20% –სათადარიგო ნაწილების რეალიზაცია, 20% –ტექნიკური მომსახურების ჩატარება, 15% –ნამუშევარი ტექნიკის გაყიდვა, 5% –მანქანის ჩაბარება არენდაზე (იჯარაზე). კომპანია დიღერს ამარაგებს, მანქანებითა და მოწყობილობებით კრედიტით 18 თვემდე.

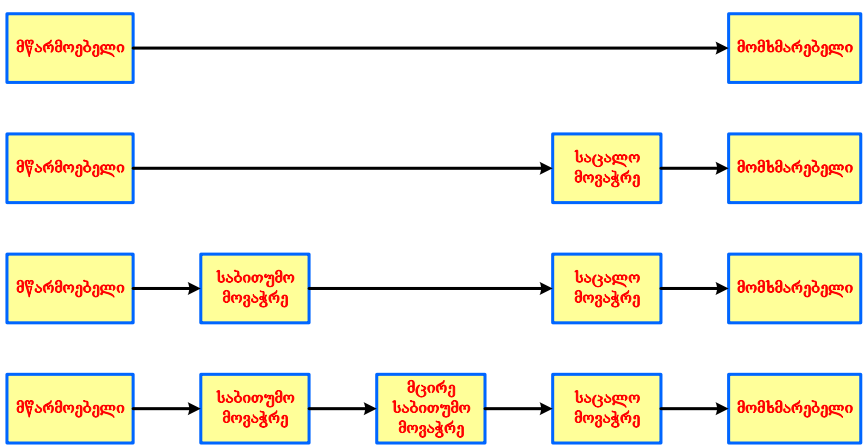
ფირმული სერვისის დიღერული სისტემა ისეთია, როცა ფირმა ავალებს დიღერს სამუშაოების ჩატარებას ტექნიკურ სერვისზე, მაგრამ ამავე დროს ახორციელებს სერვისული სამუშაოების მკაცრ კონტროლს. უცხოელი სპეციალისტები გამოყოფენ ტექნიკის მუშაუნარიანობაში შენარჩუნების სამ ეტაპს: მანქანების კონსტრუქციის დახვეწა, ტექნიკური მომსახურების და რემონტის ორგანიზაციისა და ტექნოლოგიის სრულყოფა, რისკის შემცირება ხარისხის გარანტიის საფუძველზე. უკანასკნელი ფაქტორი ახასიათებს დიღერული სისტემის ეფექტურობას. განვითარებული ქვეყნების კომპანიების დაახლოებით 90% თავისი პროდუქციის ტექნიკურ სერვისს ახორციელებენ დიღერების საშუალებით.

აშშ-ში 7000-მდე დილერული პუნქტია, რომლებიც აწარმოებენ სასოფლო-სამეურნეო ტექნიკის სერვისს. დილერულ სისტემას წარმატებით იყენებენ ისეთი ცნობილი ფირმები, როგორცაა „ჯონ-დერი“, „კატერპილარი“ და სხვ.

განვითარებულ ქვეყნებში დილერული საწარმოები წარმოადგენენ ოჯახურს, რომლებიც ერთი ან რამდენიმე ფირმის ლიცენზიით ჰყიდის მანქანებს და აწარმოებს მათ ტექნიკურ სერვისს. ტექნიკის დამამზადებელი ქარხანა დილერულ პუნქტს უწევს დახმარებას კრედიტის სახით მანქანების მიყიდვით.

განვიხილოთ ტექნიკური სერვისის რეალიზაციის შესაძლო ფორმები. რატომ არის საჭირო დილერი-შუამავალი მანქანების ტექნიკური სერვისის სისტემაში? იმიტომ, რომ ქარხანა დამამზადებლის პირდაპირი მარკეტინგი მოითხოვს დიდ ფინანსურ დანახარჯებს. აშშ-ში ისეთი მძლავრი ფირმა, როგორცაა, მაგ. „ჯენერალ მოტორსი“ თავის ავტომობილებს ჰყიდის 18 ათასი დამოუკიდებელი დილერის დახმარებით.

ცნობილია საქონლის განაწილების რამდენიმე მარკეტინგული არხი. (ნახ. 5.2)



ნახ. 5.2 სასოფლო-სამეურნეო ტექნიკის განაწილების მარკეტინგული არხები.

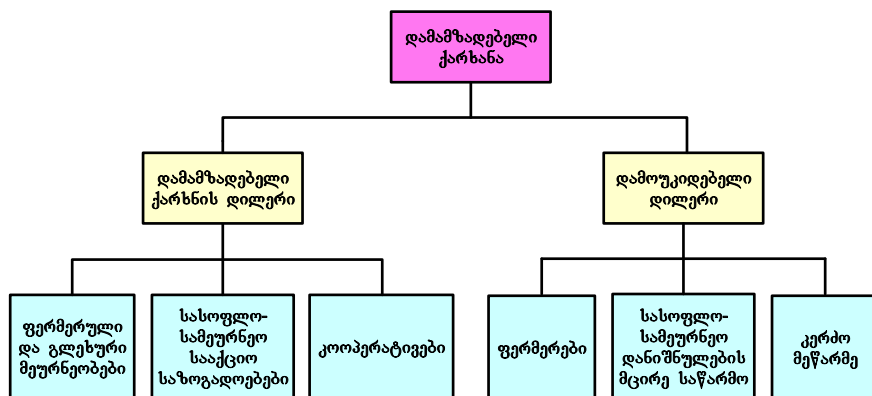
საქართველოში სასოფლო-სამეურნეო ტექნიკის ტექნიკური სერვისის ორგანიზაციის დროს დილერული

სამსახურის დახმარებით მიზანშეწონილია გამოყენებული იქნეს ერთდონიანი არხი. ეს საშუალებას მოგვცემს გამოირიცხოს დამატებითი შუამავლები და გახდეს მომსახურება ოპერატიული. დიდი მნიშვნელობა აქვს ტექნიკური სერვისის ორგანიზაციულ-ტექნიკურ სტრუქტურას. ჩვენი გამოკვლევებით ასეთ სტრუქტურად საქართველოში შეიძლება ჩამოყალიბდეს სასოფლო-სამეურნეო ტექნიკის ფორმული ტექნიკური სისტემა და ტექნიკური სერვისის რეგიონული სისტემა. ასეთ პირობებში ტექნიკური სერვისის ძირითადი შესაძლებლობა ფერმერული მეურნეობებისათვის იქნებიან პირველადი სერვისული საწარმოები (გაერთიანებები), სარემონტო სამომსახურო, მომარაგება-გასაღების სამსახურები, ასევე ფერმერთა გაერთიანებები, რაიონული სერვისული საწარმოები (გაერთიანებები), ტექნიკური სერვისის რეგიონული ცენტრები, დამამზადებელი ქარხნების ტექნიკური სერვისის მთავარი ცენტრები, სპეციალიზებული სარემონტო საწარმოები და აგრომომარაგების საწარმოები.

უახლოეს გარდამავალ პერიოდში საქართველოში საჭიროა დაინერგოს დილერული სამსახურის ისეთი სისტემა, როდესაც ერთდროულად იმოქმედებს ფორმული ტექნიკური სერვისის სისტემა. თუ საზღვარგარეთის განვითარებულ სახელმწიფოებში, კერძოდ აშშ-ში, ტრაქტორების ტექნიკური მომსახურებისა და რემონტის სამუშაოების 80% ხორციელდება დამოუკიდებელი დილერების მიერ. ჩვენთან პირველ პერიოდში აღნიშნული სამუშაოების 90% სასურველია შესრულდეს დილერების მიერ დამამზადებელი ქარხნების პატრონაჟით. მომავალში თანდათან მოხდება აღნიშნული სამუშაოების გადანაწილება დამოუკიდებელ დილერებზე. ქარხანა-დამამზადებლების დილერებად შეიძლება მოგვევლინონ სპეციალიზებული სარემონტო სახელოსნოები, ხოლო დამოუკიდებელ დილერებად კი საცვლელი პუნქტები, საერთო დანიშნულების სახელოსნოები და ა.შ.

5.4. დიღერული სამსახურის ორგანიზაციული სქემები

დიღერული სამსახურის ორგანიზაციული სტრუქტურა საქართველოს პირობებისათვის საჭიროა შეირჩეს არსებული სარემონტო-სამომსახურო საწარმოების რაციონალური გამოყენების გათვალისწინებით. განვითარებული ქვეყნების სახელმწიფოები გვთავაზობენ აგრარულ სფეროში დიღერული სამსახურის ორგანიზაციის სქემას, რომელიც ნაჩვენებია ნახ. 5.3-ზე.



ნახ. 5.3 დიღერული სამსახურის სტრუქტურული სქემა აგროსამრეწველო სფეროში.

დიღერული საწარმო შეიძლება იყოს კერძო მოღვაწეობის ინდივიდუალური შრომის ფორმის შეზღუდული პასუხისმგებლობის სააქციო საზოგადოება (შპს). მას შეუძლია მომხმარებელს გაუწიოს მომსახურება ხელშეკრულებით ერთი ან რამდენიმე ქარხნის მანქანებით. ფერმერთა გაერთიანება მათ საშუალებას აძლევს შეიძინონ სარემონტო სამსახურების ობიექტები საკუთარი ადგილის რეალიზაციისათვის საჭიროების დაკმაყოფილებასა და ტექნიკის სხვაგან რეალიზაციისათვის. ისინი შეიძლება იყოს ისეთი ობიექტები, როგორცაა სარემონტო სახელოსნო, სამანქანო ეზო, ნავთობსაცავი გასაწყოები პოსტებით, მანქანების გაქირავების პუნქტები, მომსახურებისა და რემონტის მოძრავი აგრეგატები. დიღერული სამსახურის

შექმნისათვის საქართველოში ბაზად შეიძლება გამოყენებული იქნეს რაიონების სოფტექნიკის ძველი სარემონტო სახელოსნოები (თუ ისინი ჯერ კიდევ შენარჩუნებულია). დილერის განკარგულებაში უნდა იყოს ნორმატიული ტექნიკური დოკუმენტაცია, სარემონტო-ტექნიკური მოწყობილობა, სარეკლამო და სასწავლო ლიტერატურა, პლაკატები. დილერების სპეციალიზაცია შეიძლება მოხდეს ყველა მარკის ავტომობილზე ან მეცხოველეობის ფერმების მანქანებზე და მოწყობილობებზე. ასეთ შემთხვევაში დილერი გვევლინება გამყიდველად – სხვადასხვა ქარხნის მანქანების მიმწოდებლად და მომხმარებლის წინაშე არის აღნიშნული ქარხნების წარმომადგენელი. დილერულ პუნქტებში მომუშავეთა რიცხოვნობა შეიძლება შეადგენდეს 1...12 კაცს. სპეციალიზებულ სერვისულ სახელოსნოს შეუძლია თავისი ფუნქციები შეასრულოს ინდივიდუალური შრომითი მოღვაწეობის საფუძველზე, იყოს კერძო საწარმო ან შპს, რომელიც ახორციელებს განსაზღვრული სახის მომსახურებას.

ფერმერებს შეუძლიათ გაწიონ მრავალი სახის მომსახურება: მანქანების შეძენა, მათი ტექნიკური მომსახურება და რემონტი, გაქირავება და არენდა, ცალკეული აუცილებელი სამუშაოების შესრულება, სასოფლო-სამეურნეო პროდუქციის მიღება, გადამუშავება და შენახვა, კონსულტაციებისა და სწავლების ჩატარება, მანქანების გაწეობა საწვავითა და საზეთი მასალებით, სათადარიგო ნაწილების უზრუნველყოფა და ა.შ.

ტექნიკური სერვისის რაიონულ საწარმოებს (ან გაერთიანებას) შეიძლება ჰქონდეს: ტრაქტორების, მეცხოველეობის ფერმების მანქანებისა და მოწყობილობების ტექნომსახურების სადგური, მაღაზიები საწარმოო დანიშნულების საქონლის საწვობებით, ტექნიკური საცვლელი პუნქტები, მანქანების აწეობის საამქრო, ავტოსატრანსპორტო საამქრო, მექანიზებული რაზმი სასოფლო-სამეურნეო და სამელიორაციო სამუშაოების შესრულებისათვის, „სოფლქიმიის“ საამქრო და სხვ.

თითოეულ აღნიშნულ საამქროში უნდა იყოს რამდენიმე სპეციალიზებული დილერი. თავის მხრივ

თითოეული საამქრო შეიძლება წარმოადგენდეს საჯარო სამართლის იურიდიულ პირს (სსიპ), დამოუკიდებელ საწარმოს, დილერულ პუნქტს ყველა მარკის ტრაქტორებზე, ავტომობილებზე, კომბაინებზე და ა.შ.

რაიონულ გაერთიანებებში შეიძლება ასევე ჩამოყალიბდეს საამქროები ან დამოუკიდებელი საწარმოები ნამუშევარი მანქანების ყიდვა-გაყიდვაზე, გაქირავებაზე, დეტალების აღდგენაზე და დამზადებაზე. საამქროების დილერულ უბნებს შეუძლია შექმნან ასოციაცია ან შეზღუდული პასუხისმგებლობის საზოგადოება. ეს გარემოება გაზრდის მათი მუშაობის ეფექტურობას.

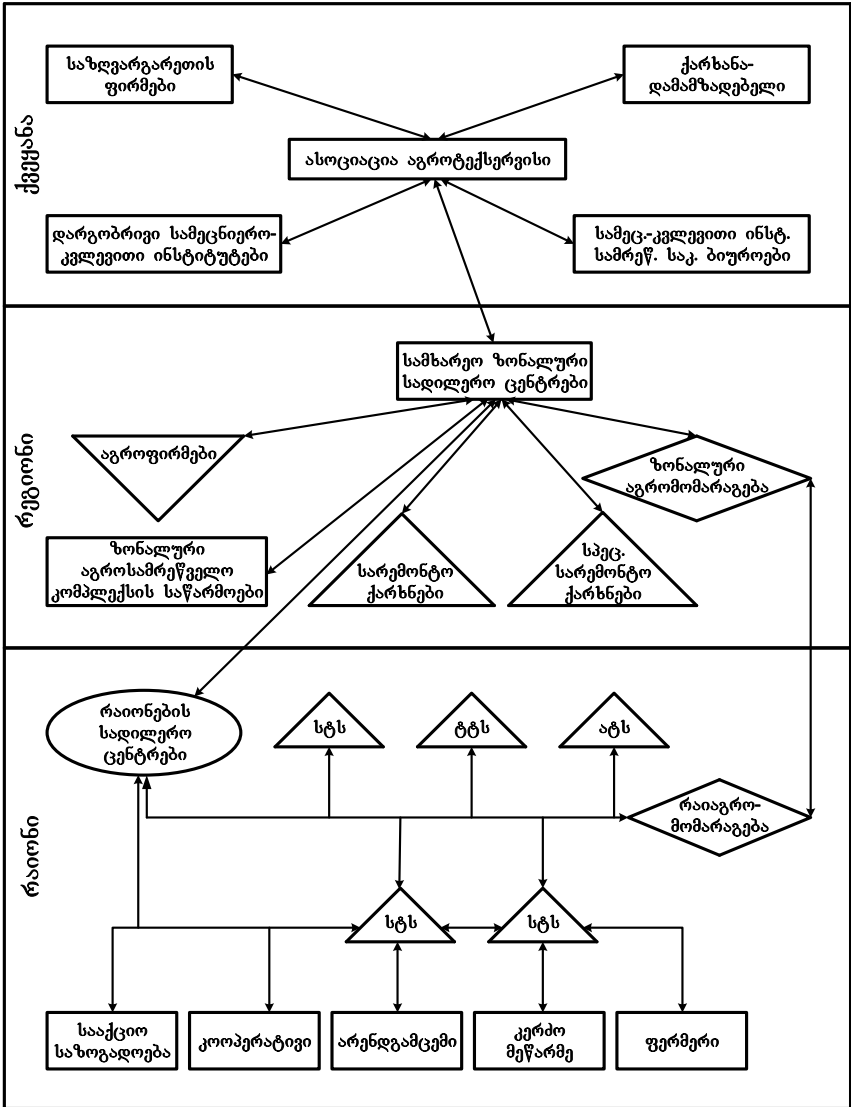
5.5. სადილერო სამსახურის გათვალისწინებით მანქანების ტექნიკური სერვისის რაციონალური სქემა

ტექნიკური სერვისის განვითარების ძირითადი მიმართულებები ეყრდნობა სოფლის მეურნეობაში არსებული რემონტისა და ტექმომსახურების ბაზებს, რომლებიც უზრუნველყოფენ სამუშაოების მთლიანი მოცულობის შესრულებას.

ჯ. კაციტაძისა და ა. ბერეჟიკიძის მიერ [2, 35] რეკომენდებულია სასოფლო-სამეურნეო ტექნიკის სერვისის ორგანიზაციის ახალი ფორმა სადილერო სამსახურის შექმნის საფუძველზე, ნახ. 5.4-ზე.

სქემიდან ჩანს, რომ სადილერო სამსახურის საფუძველზე ჩამოყალიბებული ტექნიკური სერვისის სისტემა მოიცავს ქვეყნის, რეგიონულ და სარაიონო დონეზე სტრუქტურულ დანაყოფთა შექმნას: ქვეყნის დონეზე ჩამოყალიბდება „აგროტექსერვისი“-ს ასოციაცია, რეგიონულ დონეზე სამხარეო ზონალური სადილერო ცენტრები, ხოლო რაიონულ დონეზე რაიონული სადილერო ცენტრები.

ქვეყნის დონის „აგროტექსერვისი“-ს ასოციაცია ურთიერთობებს ამყარებს საზღვარგარეთის ფირმებთან, ქარხანა-დამამზადებელთან, ასევე სხვა სამეცნიერო-კვლევით ინსტიტუტებთან, სამრეწველო საკონსტრუქტორო ბიუროებთან და სამხარეო ზონალურ სადილერო ცენტრებთან.



ნახ. 5.4 ტექნიკური სერვისის სისტემა სადილერო სამსახურის საფუძველზე.

ეს უკანასკნელი, თავის მხრივ, ურთიერთობს
 ზონალურ სამეცნიერო-კვლევით ინსტიტუტებთან,

საკონსტრუქტორო ბიუროებთან, აგროფირმებთან, ზონალური დაქვემდებარების აგროსამრეწველო კომპლექსის საწარმოებთან, სარემონტო ქარხნებთან, სპეციალიზებურ სარემონტო საწარმოებთან, ზონალური მომარაგების სამსახურებთან და რაიონების სადილერო ცენტრებთან. ფერმები და სხვა საქონელმწარმოებლები, აგრეთვე სარემონტო-ტექნოლოგიური საწარმოები (სტს), ტრაქტორების, ავტომობილების და მეცხოველეობის ფერმების მანქანა-მოწყობილობების ტექნომსახურების სადგურები (ტტს, ატს, ფტს), ავტო-სატრანსპორტო საწარმოები (ასს) და მომარაგების სამსახურები, რომლებსაც ესაჭიროებათ ტექნიკური სერვისი ურთიერთკავშირში არიან რაიონების სადილერო ცენტრებთან.

ჟ. კაციტაძის მიხედვით [4], ტექნიკური სერვისის სადილერო სამსახურის ორგანიზებისას გათვალისწინებული უნდა იყოს უკვე არსებული, მოქმედი სარემონტო-მომსახურებითი ბაზები და ნიადაგობრივ-კლიმატური პირობები, რომლებიც გავლენას ახდენენ ტექნიკის ექსპლუატაციაზე და შენახვაზე.

სარემონტო ბაზების რეორგანიზაციის მიმართულებების ანალიზიდან ჩანს, რომ არსებული სარემონტო-მომსახურებითი საწარმოების მოღვაწეობას გააჩნია უარყოფითი და დადებითი მხარეები. მათი ფუნქციონირების ძირითადი უარყოფითი არის ის, რომ ისინი ინარჩუნებენ ზემდგომი ორგანოების დაქვემდებარებას და არ გააჩნიათ სამეურნეო დამოუკიდებლობა, ხოლო დადებითია წარმოების კონცენტრაცია და სპეციალიზაცია. სარემონტო საწარმოს კონცენტრაცია ქმნის რემონტის თვითღირებულების შემცირების და ტექნოლოგიური მოწყობილობების მეტი ეფექტურობით გამოყენების პირობებს, ხოლო წარმოების სპეციალიზაცია იძლევა ჩარხ-დანადგარების მაქსიმალურად დატვირთვის საშუალებას. ამიტომ აუცილებელი ხდება არსებული სარემონტო-მომსახურებითი ბაზების შენარჩუნება, მაგრამ განსაკუთრებულ ყურადღებას იპყრობს ამ ბაზების ურთიერთობის საკითხი ტექნიკის დამაზადებელ ქარხნებთან. საბაზრო ეკონომიკის პირობებში მანქანების დამამზადებელმა ქარხნებმა თავის კონტროლს უნდა დაუქვემდებაროს და მოემსახუროს ტექნიკას მისი მუშაობის მთელი პერიოდის

განმავლობაში. ამ შემთხვევაში ქარხანა-დამამზადებლისა და სპეციალიზებული სარემონტო საწარმოების ინტერესები ტექნიკური სერვისის ხარისხის ამაღლების საქმეში ერთმანეთს ემთხვევა.

5.6. სასოფლო-სამეურნეო ტექნიკის სარემონტო საწარმოთა ადგილმდებარეობის შერჩევა კახეთის რეგიონის მაგალითზე

ამჟამად მწვავედ დგას სასოფლო-სამეურნეო ტექნიკის ეფექტურად გამოყენებისა და მანქანების ტექნიკური სერვისის საკითხი. პრობლემა თანდათან უფრო აქტუალური ხდება, რდგანაც საქართველოში ყოველწლიურად ინტენსიურად შემოდის სასოფლო-სამეურნეო ტექნიკის დიდი რაოდენობა, რომლის სერვისის (სარემონტო საწარმოთა) ორგანიზაცია მეტად დაბალ დონეზეა. მართალია, კახეთის რეგიონის მასშტაბით გაიხსნა გარკვეული რაოდენობის სერვის ცენტრები (თელავი, საგარეჯო, გურჯაანი, დედოფლის წყარო და სხვა), მაგრამ ჯერ კიდევ არ არის მეცნიერულად დასაბუთებული მათი განლაგების რაციონალური სქემები, ამიტომ ისინი შერჩეულნი არიან ქაოსურად.

აღნიშნული პრობლემის გადაწყვეტისათვის საჭიროა გათვალისწინებული იქნეს განვითარებული ქვეყნების გამოცდილება და სერვის-ცენტრების (სარემონტო საწარმოების) ადგილმდებარეობის შერჩევისათვის მოხდეს პრობლემის მეცნიერული გააზრება სასოფლო-სამეურნეო ტექნიკის, როგორც სერვისის ობიექტის გადაზიდვაზე მინიმალური დანახარჯებისა და ასევე სხვა ფაქტორების გათვალისწინებით, რომლებიც მოცემულია, როგორც ი. ლევიტსკის [68] და ა. აჩკურინის [69], ასევე ჩვენს მიერ დამუშავებულ მეთოდოლოგიაში [70, 71].

კახეთის რეგიონის მაგალითზე სასოფლო-სამეურნეო ტექნიკის სარემონტო საწარმოს რაციონალური განლაგების დასაბუთებისათვის ჩვენს მიერ კვლევის ობიექტად გამოყენებული იყო საქართველოში ბოლო პერიოდში განვითარებული ქვეყნებიდან შემოტანილი ისეთი

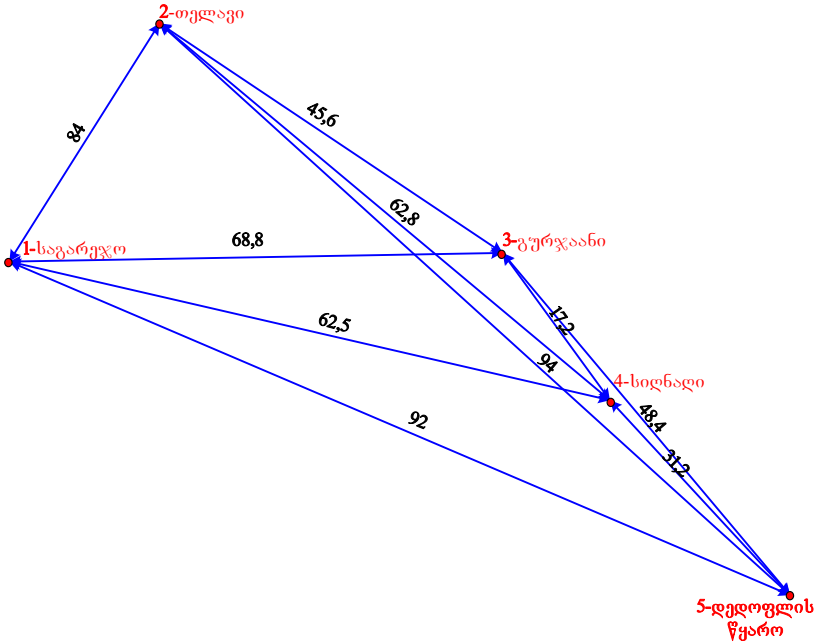
ტრაქტორები და კომბაინები, როგორცაა: „DT-75”, „MTZ”, „CLAAS”, „GOLDONI”, „NEW HOLLAND”, „MASSEY FERGUSON”, „NIVA”, „SAMPO”

და სხვ.

სარემონტო საწარმოს რაციონალური განლაგების მეცნიერულად დასაბუთებული მოდელისათვის გამოყენებული იქნა ჩვენს მიერ დამუშავებული მეთოდოლოგია [70], რომელიც წარმოდგენილია II თავში.

აღნიშნული მეთოდოლოგიის რეალიზაციისათვის საცდელ ობიექტად აღებული იქნა კახეთის რეგიონის რაიონები –საგარეჯო, თელავი, გურჯაანი, სიღნაღი და დედოფლის წყარო, ასევე აღნიშნულ რეგიონებში არსებული სასოფლო-სამეურნეო ტექნიკა. საჭირო მასალების აღება ხდებოდა როგორც რეგიონის გეოგრაფიული რუკით, ასევე სოფლის მეურნეობის სამინისტროსა და სტატისტიკის სახელმწიფო დეპარტამენტის მონაცემების გამოყენებით. კერძოდ, განისაზღვრებოდა სასოფლო-სამეურნეო ტექნიკის მთლიანი რაოდენობა რეგიონში მარკების მიხედვით, მათი საერთო წონა, გამოსაკვლევ ობიექტებს შორის მანძილები და ასევე კოორდინატები.

იმისათვის, რომ კახეთის რეგიონის მაგალითზე შეგვეჩინა სასოფლო-სამეურნეო ტექნიკის სარემონტო საწარმოს ოპტიმალური ადგილმდებარეობა, ჯერ შევადგინეთ სქემა, რომელზედაც ნაჩვენებია ობიექტების მდებარეობა და მათ შორის მანძილები (ნახ. 5.5) და შემდეგ განვსაზღვრეთ სასოფლო-სამეურნეო ობიექტების გადაზიდვაზე საჭირო მუშაობა რაიონების მიხედვით.



ნახ. 5.5 საანგარიშო სქემა სარემონტო საწარმოს ოპტიმალური განლაგების დასაბუთებისათვის.

სქემის მიხედვით მივიღეთ:

$$A_1 = P_2 \cdot S_1 + P_3 \cdot S_2 + P_4 \cdot S_3 + P_5 \cdot S_4 = 742938 \cdot 84 + 820260 \cdot 68,8 + 549094 \cdot 62,5 + 865830 \cdot 92 = 232,8 \text{ მჯ.}$$

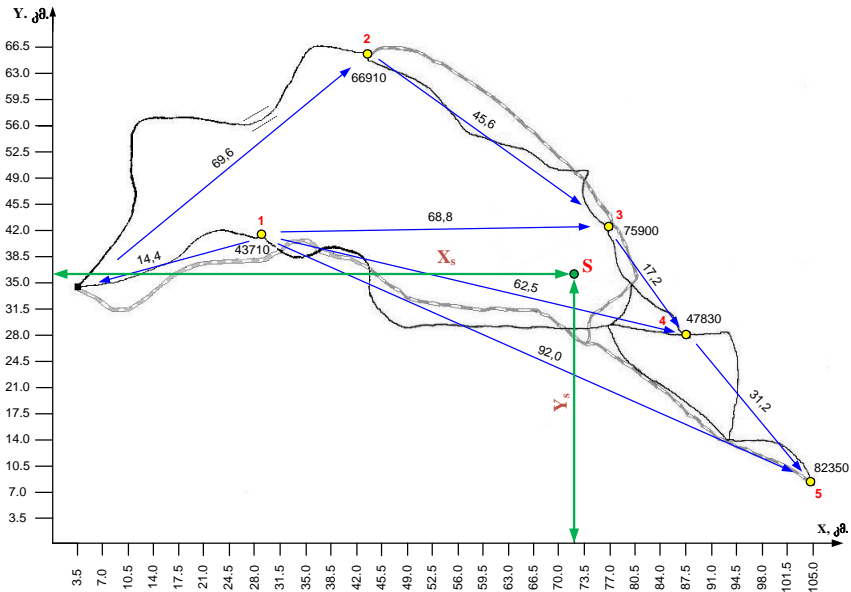
$$A_2 = P_1 \cdot S_1 + P_3 \cdot S_5 + P_4 \cdot S_6 + P_5 \cdot S_7 = 428358 \cdot 84 + 743820 \cdot 45,6 + 468734 \cdot 62,8 + 807030 \cdot 94 = 175,1 \text{ მჯ.}$$

$$A_3 = P_1 \cdot S_2 + P_2 \cdot S_5 + P_4 \cdot S_8 + P_5 \cdot S_9 = 428358 \cdot 68,8 + 655718 \cdot 45,6 + 468734 \cdot 17,2 + 807030 \cdot 48,4 = 106,4 \text{ მჯ.}$$

$$A_4 = P_1 \cdot S_3 + P_2 \cdot S_6 + P_3 \cdot S_8 + P_5 \cdot S_{10} = 428358 \cdot 62,5 + 655718 \cdot 62,8 + 743820 \cdot 17,2 + 807030 \cdot 31,2 = 105,9 \text{ მჯ.}$$

$$A_5 = P_1 \cdot S_4 + P_2 \cdot S_7 + P_3 \cdot S_9 + P_4 \cdot S_{10} = 428358 \cdot 92 + 655718 \cdot 94 + 743820 \cdot 48,4 + 468734 \cdot 31,2 = 151,6 \text{ მჯ.}$$

როგორც ანგარიშიდან ჩანს ყველაზე ნაკლები მუშაობა $A_4 = 105,9$ მჯ. იხარჯება სასოფლო-სამეურნეო ობიექტების სიღნაღში გადაზიდვაზე, რაც იმაზე მიუთითებს, რომ აღნიშნული რაიონი შეიძლება მივიჩნიოთ სარემონტო საწარმოს განლაგების ყველაზე უფრო რაციონალურ ადგილად. მაგრამ საჭიროა ასევე რეგიონის სქემის მიხედვით (ნახ. 5.6) მოხდეს აღნიშნული რეკომენდაციის დაზუსტება.



ნახ. 5.6 კახეთის რეგიონის სერვის-ცენტრების (სარემონტო საწარმოების) განლაგების კოორდინატები.

გეოგრაფიული რუკის მიხედვით ჯერ განვსაზღვრეთ კახეთის რეგიონში განლაგებული სერვის-ცენტრების კოორდინატები და ბოლოს ვიანგარიშეთ სარემონტო საწარმოს ოპტიმალური განლაგების კოორდინატები:

$$X_s = \frac{(X_1 \cdot P_1 + X_2 \cdot P_2 + X_3 \cdot P_3 + \dots + X_n \cdot P_n)}{P_1 + P_2 + P_3 + \dots + P_n} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i \cdot P_i}{\sum_{i=1}^n P_i} =$$

$$= \frac{29 \cdot 428358 + 44 \cdot 655718 + 77 \cdot 743820 + 88 \cdot 468734 + 105 \cdot 807030}{3103660} = 72$$

$$Y_s = \frac{(Y_1 \cdot P_1 + Y_2 \cdot P_2 + Y_3 \cdot P_3 + \dots + Y_n \cdot P_n)}{P_1 + P_2 + P_3 + \dots + P_n} = \frac{\sum_{i=1}^n Y_i \cdot P_i}{\sum_{i=1}^n P_i} =$$

$$= \frac{41,5 \cdot 428358 + 66 \cdot 655718 + 42,5 \cdot 743820 + 28 \cdot 468734 + 8,7 \cdot 807030}{3103660} = 36$$

აღნიშნული კოორდინატების მიხედვით ჩვენს მიერ ნაპოვნი იქნა სარემონტო საწარმოს ოპტიმალური განლაგების ადგილი – S, რომელიც ახლოს არის სიღნაღთან, რაც იმას ნიშნავს, რომ ორივე ხერხით გაანგარიშების შედეგები იდენტურია და კახეთის რეგიონისათვის სარემონტო საწარმოს ოპტიმალურ ადგილად უნდა ჩაითვალოს სიღნაღი.

ძირითადი დასკვნები და რეკომენდაციები

სადისერტაციო ნაშრომში ჩატარებული თეორიული და ექსპერიმენტული გამოკვლევების საფუძველზე შეგვიძლია გავაკეთოთ შემდეგი დასკვნები:

- შემუშავებულია უცხოეთიდან შემოტანილი სასოფლო-სამეურნეო ტექნიკის საექსპლუატაციო საიმედოობის ერთეული და კომპლექსური მანვენებლების შესახებ სტატისტიკური მასალის შეგროვებისა და მისი მათემატიკური დამუშავების ზოგადი და კერძო მეთოდები, რომლებშიც გათვალისწინებულია აღნიშნული ტექნიკის მუშაობა საქართველოს თავისებურ ნიადაგობრივ და კლიმატურ პირობებში.
- შედგენილი და რეალიზებულია სპეციალური ალგორითმიული სქემა საიმედოობაზე გამოსაკვლევი ობიექტების რაოდენობის დასაბუთებისთვის და დადგენილია, რომ საიმედოობის ძირითადი მანვენებლების სათანადო სიზუსტის მისაღებად მათი რიცხვი უნდა იყოს $N \geq 50$.
- გამოკვლეულ იქნა სასოფლო-სამეურნეო ტექნიკის საქართველოს პირობებში მუშაობისას მტყუნებათა სახეების განაწილება ისეთი მანქანებისათვის, როგორცაა ტრაქტორები: „GOLDONI“, „NEW HOLLAND“, „DT-75“, „MTZ“, „MASSEY FERGUSON“ და კომბაინები: „NIVA“, „MASSEY FERGUSON“, „CLAAS“, „SAMPO“ და დასაბუთებულია, რომ მტყუნებათა უდიდესი ნაწილი მოდის საექსპლუატაციო მტყუნებებზე.
- შესწავლილი და დასაბუთებულია უცხოეთიდან შემოტანილი სასოფლო-სამეურნეო ტექნიკისათვის მტყუნებათა განაწილება კვანძებისა და აგრეგატების მიხედვით და დადგენილია, რომ ტრაქტორებისათვის მტყუნებათა უმეტესობა (80%-მდე) მოდის ძრავზე, შემდეგ – ჰიდროსისტემაზე (10%-მდე) და დანარჩენი (10%) სხვა კვანძებსა და აგრეგატებზე, ხოლო კომბაინებისათვის ძრავზე მოდის მტყუნებათა 40%,

ჰიდროსისტემაზე 23%, ხოლო ხედერზე კი – 20%, დანარჩენი მოდის სხვა კვანძებსა და აგრეგატებზე.

- განსაზღვრულია საზღვარგარეთული სასოფლო-სამეურნეო ტექნიკის საექსპლუატაციო საიმედოობის მაჩვენებლები და დამტკიცებულია, რომ ეკონომიკურად განვითარებულ ქვეყნებში წარმოებული ტრაქტორები და კომბაინები საიმედოობის მიხედვით მნიშვნელოვნად უკეთესნი არიან პოსტსაბჭოთა ქვეყნებში წარმოებულ ანალოგიურ ტექნიკაზე. ასე, მაგალითად ტრაქტორ „NEW HOLLAND“-ის უმტყუნო მუშაობის ალბათობა $H = 2400$ ძრ.სთ-ის განმავლობაში შეადგენს $P(H) = 0,3$, ხოლო „DT-75“-თვის კი $P_1(H) = 0,2$, ნამუშევარი მტყუნებაზე კი შესაბამისად ტოლია, $\bar{H} = 732$ ძრ.სთ და $\bar{H}_1 = 290$ ძრ.სთ.
- დასაბუთებულია, რომ უცხოური სასოფლო-სამეურნეო ტექნიკის ერთ-ერთ მნიშვნელოვან ცვეთად კვანძს წარმოადგენს ყვინთა-მასრის პრეციზიული წყვილი. ექსპერიმენტულად გამოკვლეულია ყვინთის ცვეთის კანონზომიერებანი, აგებულია მისი განაწილების ემპირიული და თეორიული მრუდები, მიღებულია ყვინთას ცვეთის ადექვატური ალბათურ-სტატისტიკური მოდელი, დადგენილია მისი ყველაზე უფრო გავრცელებული (მოდალური) ცვეთის მნიშვნელობა $M_0 = 4,36$ მკმ და ცვეთის განაწილების გენერალური მახასიათებლები: საშუალო არითმეტიკული $\bar{X} = 4,48$ მკმ, საშუალო კვადრატული გადახრა $\sigma = 1,38$ მკმ, ვარიაციის კოეფიციენტი $V = 0,3$;
- მოდალური ცვეთის მიხედვით დასაბუთებულია ყვინთას აღდგენის რაციონალური ხერხი – დაქრომვა უნივერსიტეტში დამუშავებული ელექტროლიტის გამოყენებით, შემუშავებულია დაქრომვით აღდგენის რაციონალური ტექნოლოგიური პროცესი და ელექტროლიტის ოპტიმალური შედგენილობა (კგ/მ³):
 - ✓ ქლოროვანი რკინა –180;
 - ✓ ქლოროვანი ქრომი –130;

- ✓ ქლოროვანი ამონიუმი –46;
- და რეჟიმი:
- ✓ ელექტროლიტის ტემპერატურა $t = 35^{\circ} C$;
 - ✓ კათოდური დენის სიმკვრივე $D_j = 40$ ა/დმ²;
 - ✓ მუავიანობა $pH = 2,1$.
- დასაბუთებულია საქართველოში სასოფლო-სამეურნეო ტექნიკის სერვისის რაციონალური სქემები რაიონის, რეგიონისა და ქვეყნის დონეზე დილერული სამსახურის გათვალისწინებით.
 - დამუშავებულია და კახეთის რეგიონის მაგალითზე რეალიზებულია მეთოდოლოგია სასოფლო-სამეურნეო ტექნიკის სერვის-ცენტრების (სარემონტო საწარმოების) ოპტიმალური განლაგების დასაბუთებისათვის.
 - ჩატარებული თეორიული და ექსპერიმენტული სამუშაოების შედეგად მიღებულია, რომ სასოფლო-სამეურნეო ტექნიკის გადაზიდვასა და მათი რემონტისათვის მინიმალური დანახარჯების გათვალისწინებით სარემონტო საწარმოს ოპტიმალური განლაგების ადგილად შეიძლება ჩაითვალოს სიღნაღი.
 - თანამედროვე ინტენსიური ტექნოლოგიების ათვისებისა და ტექნიკის ეფექტიანი გამოყენების მიზნით სასურველია დაწესდეს შეღავათები ფერმერული და გლეხური მეურნეობების სასოფლო-სამეურნეო ტექნიკის ერთობლივი გამოყენების წახალისებისათვის;

გამოყენებული ლიტერატურა

1. საქართველოს სოფლის მეურნეობა, 2007, სტატისტიკური კრებული. თბილისი, 2008. – 40 გვ;
2. კაციტაძე ჯ., სარჯველაძე ნ., ძირკვაძე ე., ხიზანიშვილი ა. – მანქანების ტექნიკური სერვისი. თბილისი, 2008. – 285 გვ;
3. Андреев П. А., Драгайцев В.И., Буклачин Д. С. – Тенденции развития и эффективность зарубежной с/х техники, М.: Информагротех, 1998. – 93с.;
4. კაციტაძე ჯ. – მანქანების საიმედოობა და რემონტი. თბილისი, 1989. – 192 გვ;
5. Проников А. С. – Надежность машин, М.: машиностроение, 1988. – 592с.;
6. Кугель Р. В. – Долговечность автомобилей, М.: Машгиз, 1961. – 432с.;
7. Герцбах И. Б., Кордонский Х. Б. – Модели отказов, М.: Советское ради ро, 1966. – 166с.;
8. Комаров А. А. – Надежность гидравлических устройств самолетов, М.: Машиностроение, 1976. – 224с.;
9. Меламедов И. М. – Физические основы надежности. Л. Энергия, 1970. – 152с.;
10. Мишин И. А. – Долговечность автомобилей, Л. Машиностроение, 1986. – 288с.;
11. Фишбейн Ф. И. – Методы оценки надежности по результатам испытаний, М.: Знание, 1993. – 98с.;
12. Гнеденко Б. В., Беляев Ю. К., Соловьев А. Д. – Математические методы в теории надежности, М.: Наука. 1985. – 524с.;
13. Шор Я. Б., Кузьмин – Таблицы для анализа и контроля надежности, М.: Советское радио, 1978. – 388с.;
14. Галушко В. Г. – Вероятностно-статистические методы на автотранспорте, Киев, Висща школа, 1986. – 320с.;
15. Вентцель Е. С. – Теория вероятностей, М.: Наука, 1983. – 287с.
16. Archard T. F., – Hirst W The wear of metals under unlubricated conditions, Proc. R. Soc, 1986, № 1206, vol. 236, p. 397...410;

17. Brook R. H. Reliability Concepts in Engineering Manufacture, London, Butterworths, 1982. – P. 132.
18. Finkin E. F. – What happens when part wear. Machine Desing. March 19, 1970. p. 148...154;
19. Ермолов Л. С., Кряжков В. М., Черкун В. Е. – Основы надежности с/х техники, М.: Колос – 1982. – 289с.;
20. Михлин В. М. – Прогнозирование технического состояния машин, М. Колос, 1976. – 302с.;
21. Михин В. М. – Управление надежностью сельскохозяйственной техники, М.: Колос, 1988. – 282с.;
22. Селиванов А. И. – Основы теории старения машин, М.: Машиностроение, 1971. – 407с.;
23. Анилович В. Я. – Прогнозирование надежности тракторов. М.: Машиностроение, 1986. – 222с.;
24. Кражков В. М. – Надежность и качество с/х техники, Агропромиздат, М. 1989. – 335с.;
25. ღუღუშაური ა., მახარობლიძე რ. – სასოფლო-სამეურნეო ტექნიკის საიმედოობის საფუძვლები. თბილისი, 1978. – 180 გვ.;
26. Кацитадзе Дж. В. – Повышение надежности и послеремонтного ресурса машин для комплексной механизации возделывания чая, Диссертация доктора технических наук. Тбилиси, 1984. – 329с.;
27. Сарджвелაძე Н.Н. – Повышение работоспособности деталей ходовой части тракторов, работающих в горных условиях. Диссертация канд. тех. наук. Тбилиси, 1989. – 153с.;
28. სიზანიშვილი ა. – მცირე მექანიზაციის მანქანების დეტალების საიმედოობისა და რემონტის შემდგომი რესურსის გაზრდა. საკანდიდატო დისერტაცია. თბილისი, 2003. – 140 გვ.;
29. სარჯველაძე ნ. – სასოფლო-სამეურნეო ტექნიკის საიმედოობისა და რემონტის შემდგომი რესურსის გაზრდა (სამცხე-ჯავახეთის რეგიონის მაგალითზე). სადოქტორო დისერტაცია. თბილისი, 2003. – 201 გვ.;
30. ქურდაძე გ. – სამთო პირობებში მომუშავე ტრაქტორების ძრავების გაცვეთილი დეტალების საიმედოობის გაზრდა. საკანდიდატო დისერტაცია. თბილისი, 1990. – 129 გვ.;

31. Бицадзе Дж. А. – Управление надежностью мобильной сельскохозяйственной техники в процессе ремонта. Диссертация докт. тех. наук. Тбилиси, 1985. – 340с.;
32. Сехиашвили А. И. – Исследование надежности ЧСМ „Сакартвело“, Диссертация канд. тех. наук. Тбилиси, 1974. – 188с.;
33. ძაგნიძე დ. – ჩაის საკრეფი მანქანა „საქართველო“-ს ჰიდრომთვალთვალე სისტემის დეტალების რესურსის გაზრდა. საკანდიდატო დისერტაცია. თბილისი, 1988. – 220 გვ.;
34. კაციტაძე ჯ. – თეორიული საფუძვლები სასოფლო-სამეურნეო ტექნიკის საიმედოობაზე გაანგარიშებისათვის. სსაუ შრომები. თბილისი, 1999. – გვ. 270...276;
35. ბერეჩიკიძე ა., ხუჭუა ფ., ლომიძე დ. – საქართველოში სასოფლო-სამეურნეო დანიშნულების მანქანების ტექნიკური სერვისის ორგანიზაცია სადიღერო სამსახურის საფუძველზე. ქუთაისი, 2004. – 44 გვ.;
36. Варнаков В. В., Стрельцов В. В., Попов В. Ф. – Технический сервис машин с/х назначения. М.: Колос, 2000. – 252с.;
37. Федин М. И., Шепелев А. П. – Развитие технического сервиса в АПК // Механизация и электрификация с/х-тва №5, М.: 2000. – с. 7...9;
38. Берней В., Базаров Е., Урусов В. Будущее –за машинно – технологическими станциями –// АПК. Экономика, управлением, 1998. – № 12, с. 79...83;
39. Гаврицкий В. В. Шекланов В. И. – Кооперация агросервисного предприятия с товаропроизводителями. // Машинно-технологическая станция, М.: 2001. – с. 47...49;
40. Дорофеева Н. А., Жукова О. И. – Проблемы создания и функционирования МТС. М.: ВНИЭСХ, М. 1999. – 47с.;
41. Орстик А. С. Инженерно–техническое обеспечение в АПК // Научные труды РИМ, том 130, М. 2000.– с. 197...206;
42. Розалиев В. Ю. и др. – Опыт и проблемы. //Проблеми кооперации и интеграции в Агропромышленном комплексе. // Труды ВРНИИ экономики и нормативов, Ростов-на-Дону, вып. 2, 2000. – с. 340...343;

43. Суржиков В. С. – Развитие системы машинно-технологических станций. // Техника и оборудования для села. № 4, 1998. – с. 27...30;
44. Северный А. Э., Бледных В. В., Ольховицкий А. К. – Методические особенности определения параметров технической структуры МТС. // Механизация и электрификация сельского хозяйства, № 1, М. 2000. – с. 2...6;
45. Исмаилов И. И. – Обоснование межхозяйственного использования техники и функционирования обслуживающих предприятий в сельском хозяйстве. Баку, ЭЛМ, 2007. – 324с.;
46. Rademacher Th. – Leistungs – und aufwanderogene Arlechnung. Conference, Agricultural Engineering for Professionals. Taging Landtechnik fuer Profis. Taging Mgdeburg, 29. Yanuar, 2003. Luesseldorf. s. 31...45;
47. Reininger K. – Maschinenringe in Osterreich. Positive Leistungsbilanz Maschinenring, 2004. – s. 8...9;
48. Левитский И. С. – Технология ремонта машин и оборудования. М.: Колос, 1985. – 550с.;
49. Петров Ю. Н. и др. – Основы ремонта машин. М.: Колос, 1980. – 527с.;
50. Шадричев В. А. – Основы выбора рациональных способов восстановления автотракторных деталей металлопокрытиями. М.: Колос, 1982. – 296с.;
51. Черкез М. В. – Хромирование и железнение. М.: Машгиз, 1980. – 120с.;
52. ჭალაგანიძე შ. – მანქანების დეტალების აღდგენა დაქრომით. თბილისი, 1980. – 84 გვ.;
53. თუშიშვილი ი. – ტრაქტორებისა და ავტომობილების ტიპობრივი დეტალების რემონტი. თბილისი, 1960. – 329 გვ.;
54. კაციტაძე ჯ., სარჯველაძე ნ. – სასოფლო-სამეურნეო ტექნიკის საიმედოობისა და რემონტის შემდგომი რესურსის გაზრდა. თბილისი, 1996. – 199 გვ.;
55. კაციტაძე ჯ., ლილუაშვილი ა. – მანქანების რემონტი. თბილისი, 2001. – 115 გვ.;
56. Кацитадзе Дж. В., Сарджвеладзе Н. Н. – Электролит для осаждения сплавом железо-хром. А. С. № 124307, М.: 1984;
57. Длин А. М. – Математическая статистика в технике. М.: Советская наука, 1981. – 390с.;

58. Кацитадзе Дж. В. и др. – Исследование процессов с применением статистических моментов. // Известия аграрной наука. Тбилиси, 2008. – с. 34...39;
59. Джебашвили И. Я. – Работа автотракторных двигателей в горных условиях. Тбилиси, Мецниереба, 1980. – 233 с.;
60. Антипов В. В. – Износ прецизионных деталей и нарушение характеристики топливной аппаратуры дизелей. М.: Машиностроение, 1982. – 175с.;
61. Бахтияров Н. И., Лочинов В. Е., Лихачев И. И. – Повышение надежности работы прецизионных пар топливной аппаратуры дизелей. М.: Машиностроение, 1982. – 199с.;
62. Левитский И. С. – Организация ремонта и проектирование сельскохозяйственных ремонтных предприятий. М.: Колос, 1980. – 289 с.;
63. ჭალაგანიძე შ., კაციტაძე ჯ., კაპანაძე ი., სარჯველაძე ნ. – საქართველოში მომუშავე საზღვარგარეთული სასოფლო-სამეურნეო ტექნიკის საქსპლუატაციო საიმედოობის მაჩვენებლების გამოკვლევა. საქართველოს სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა აკადემიის სამეცნიერო ჟურნალი „მოამბე“, №27. თბილისი, 2010. –გვ. 321...324;
64. კაპანაძე ი. – საქართველოში შემოტანილი ზოგიერთი საზღვარგარეთული სასოფლო-სამეურნეო ტექნიკის საიმედოობაზე წინასწარი გამოცდის შედეგები. საქართველოს სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა აკადემიის სამეცნიერო ჟურნალი „მოამბე“, №27. თბილისი, 2010. –გვ. 353...355;
65. ჭალაგანიძე შ., კაციტაძე ჯ., დარჩიაშვილი გ., კაპანაძე ი. – საქართველოში შემოტანილი საზღვარგარეთული სასოფლო-სამეურნეო ტექნიკის საიმედოობა და მისი პრეციზიული წყვილების აღდგენის ენერგოეფექტიანი ტექნოლოგია. საერთაშორისო კონფერენციის შრომათა კრებული, „აგრობიომრავალფეროვნების დაცვა და სოფლის მეურნეობის მდგრადი განვითარება“, თბილისი, 2010. –გვ. 280...282;
66. Вейнер Р. – Гальваническое хромирование. М.: Машиностроение, 1984. – 15 с.;

67. ჟ. „აგრარული საქართველო“ №4. თბილისი, 2010. –გვ. 17;
68. Левитский И. С. – Организация ремонта и проектирование сельскохозяйственных ремонтных предприятий. М.: Колос, 1977. – 240 с.;
69. Ачкурин А. С. – Рациональное размещение объектов инженерной службы в Казахстане, Ж. „Механизация и электрификация с/х-тва“, №2, М.: 1979. – с. 33...37;
70. კაპანაძე ი. – სასოფლო-სამეურნეო ტექნიკის სარემონტო საწარმოთა რაციონალური განლაგების დასაბუთება. სსაუ-ის შრომათა კრებული, ტ. 2, №4(49). თბილისი, 2009. –გვ. 79...82;
71. კაპანაძე ი. – სასოფლო-სამეურნეო ტექნიკის სერვის-ცენტრის ადგილმდებარეობის შერჩევა კახეთის რეგიონის მაგალითზე. საქართველოს სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა აკადემიის მოამბე, №26. თბილისი, 2009. –გვ. 311...314.

დანართი 1.

დანართი 1.

საქართველოს სახელმწიფო აპარატის შეფასებისათვის

აპრობაციისათვის შემოწმების

საქართველოს მთავრობის შემადგენლობის დასრულებისათვის,
შეფასების ტექნიკური სერვისისა და მართვებისათვის
შეფასების განმარტება

შეფასება

საქართველოს მთავრობის ტექნიკური სერვისების შესახებ
სტატისტიკური მონაცემების შესახებ

დამამუშავებელი: /ივანე გაბაშვილი/

სამეცნიერო ხელმძღვანელი: /პრ. პროფ. დ. გაცვიტაძე/

**დასრულებულია აპრობაციისათვის შემოწმების
სამეცნიერო სამსახურის ხელმძღვანელის (რეზი №8, 2008 წლის 27
მარტი).**

დანართი 2.

ვამტიკებ სსაუ-ის პროფესორი,
№ GNSF/ST 098020 8-140
საგრანტო პროექტის ხელმძღვანელი
/ჯ. კაციაძე/



ა შ ტ 0

საექსპლუატაციო საიმედოობაზე გამოცდის შესახებ

№ GNSF/ST 098020 8-140 საგრანტო პროექტის საექსპერტო კომისიამ შემდეგი შემადგენლობით: შპს „მსოფლიო ტექნიკის“ სამეთვალყურეო საბჭოს თავმჯდომარე ზ. ბრეგვაძე, საქართველოს სახელმწიფო აგრარული უნივერსიტეტის ასისტენტ პროფესორი, აგროინჟინერიის აკადემიური დოქტორი ა. ხიზანიშვილი და დოქტორანტი ი. კაპანაძე, ვაღვენთ აქტს მასზე, რომ საქართველოში მომუშავე „KLAAS“-ის ტიპის ტრაქტორების საექსპლუატაციო საიმედოობის გამოკვლევის შედეგად დადგენილ იქნა შემდეგი:

1. აღნიშნული ტრაქტორების საქართველოს პირობებში ექსპლუატაციისას ხშირად გამოდის მწვეობრიდან პიღროსისტემის დამცავ მექანიზმში არსებული სიგნალის გადაძლიერი თითი.

ზემოაღნიშნული მტყუნების მიზეზი არის ის, რომ მექანიზატორები ტექნიკური პირობების მოთხოვნის მიხედვით არ ახდენენ ზეთის პერიოდულ შეცვლას, რის გამოც პიღროსისტემის დამცავ მექანიზმში არსებული სიგნალის გადაძლიერი თითი კარგავს ფუნქციონირებას – იღუნება, ტყდება და საბოლოოდ სისტემა ითიშება. მექანიზატორები კი გატეხილ დეტალს აღუღებენ კუსტარულად, ამასთანავე არ ახდენენ შედელების აღვილიდან ფლუსისა და რკინის ზედმეტი ნაწილაკების მოცილებას, რომლებიც შემდგომ ხვდება ზეთში და აჭუჭყიანებს მას, რაც კიდევ მეტად აუარესებს სისტემის გამართულად მუშაობის პროცესს.

2. ასევე ჩვენს მიერ დაფიქსირებული იქნა რევერსული გადაცემის საკისრის ქვეშა ლიდვის ინტენსიური ცვეთა, რაც ჩვენი აზრით გამოწვეულია ზეთის დაჭუჭყიანებით, მექანიზატორების ტექნიკური პირობების მოთხოვნის შეუსრულებლობის გამო.

ტრაქტორ „KLAAS“-ის საექსპლუატაციო საიმედოობაზე დაკვირვების შედეგები გვიჩვენებს, რომ საჭიროა ასევე გაგრძელდეს დაკვირვებები ნაკლებად საიმედო კვანძების გამოკვლევისათვის, რათა შესაბამისი რეკომენდაცია გადაეცეს დამამზადებელ ქარხანას.

შპს „მსოფლიო ტექნიკის“ სამეთვალყურეო საბჭოს თავმჯდომარე
/ზ. ბრეგვაძე/

საქართველოს სახელმწიფო აგრარული უნივერსიტეტის ასისტენტ
პროფესორი, აგროინჟინერიის აკადემიური დოქტორი

ა. ხიზანიშვილი /
დოქტორანტი ი. კაპანაძე/

21.12 2011 წ.



სსუ-ის პროფესორი,
 NGWSF/STOG; 8028-140
 საგრანტო პროექტის ხელმძღვანელი
 /ჯ. კაციტაძე/

28.06.2010

ა ძ ტ ი

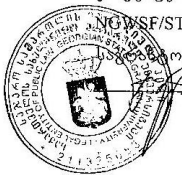
საექსპლუატაციო საიმედოობაზე გამოცდის შესახებ

NGWSF/STOG; 8028-140 საგრანტო პროექტის საექსპერტო კომისიამ შემდეგი შემადგენლობით: ა. იმეზაძე, გ. ხიმშიაშვილი, ი. გიგინეიშვილი

და საქართველოს სახელმწიფო აგრარული უნივერსიტეტის ასისტენტ პროფესორი, აგროინჟინერიის აკადემიური დოქტორი ა. ხიზანიშვილი; აგროინჟინერიის აკადემიური დოქტორი, უფროსი მასწავლებელი გ. ქურდაძე და დოქტორანტი ი. კაპანაძე, ვადგენთ აქტს მასზე, რომ გუჩუაძე რაიონის პირობებში აუხეზი (მასხინო) მანქანა მუშაობდა 2000 წლის მაისიდან -დან, 2010 წლის 22 ივნისამდე -მდე და მასზე დაკვირვების შედეგად დადგინდა შემდეგი:

1. მანქანის ექსპლუატაციის პერიოდში აღინიშნა შემდეგი მტყუნებები: I-ხედი, იქცობის, ხისიბედი, დამატება, II-გაყვანილი, ათასეტი.
2. გამოვლინდა ყველაზე მეტად ცვეთადი დეტალები არის: _____

- აქტზე ხელს ეაწერო:
1. ი. გიგინეიშვილი (ი. გიგინეიშვილი)
 2. გ. ხიმშიაშვილი (გ. ხიმშიაშვილი)
 3. ი. კაპანაძე (ი. კაპანაძე)
 4. გ. ქურდაძე (გ. ხიმშიაშვილი)
 5. ა. ხიზანიშვილი (ა. ხიზანიშვილი)
 6. ა. ხიზანიშვილი (ა. ხიზანიშვილი)



ვამტკიცებ სსაუ-ის პროფესორი,

NGWSF/STOG; 8028-140

საგრანტო პროექტის ხელმძღვანელი

1/ჯ. კაციტაძე

22.06.2010

ა ქ ბ ი

საქსპელუატაციო სააგენტოზე გამოცდის შესახებ

NGWSF/STOG; 8028-140 საგრანტო პროექტის საქსპერტო კომისიამ შემდეგი

შემადგენლობით: ა. იმეჩიანიძე გ. ხიმშიაშვილი
შ. იაქაძე

და საქართველოს სახელმწიფო აგრარული უნივერსიტეტის ასისტენტ პროფესორი, აგროინჟინერიის აკადემიური დოქტორი ა. ხიზანიშვილი; აგროინჟინერიის აკადემიური დოქტორი, უფროსი მასწავლებელი გ. ქურდაძე და დოქტორანტი ი. კაპანაძე, ვადგენთ აქტს მასზედ, რომ გუბჯანია რაიონის პირობებში სოფლისკულტურის მანქანა მუშაობდა 2010 წლის მაისიდან -დან, 2010 წლის დეკემბრამდე -მდე და მასზე დაკვირვების შედეგად დადგინდა შემდეგი:

1. მანქანის ექსპლუატაციის პერიოდში აღინიშნა შემდეგი მტყუნებები: 1-საქსპელუატაციო სააგენტო, სსაუ-ის, საგარეო და საინფორმაციო

2. გამოვლინდა ყველაზე მეტად ცვეთადი დეტალები არის: _____

აქტზე ხელს ვაწერო:

1. <u>ი. იაქაძე</u>	(ა. იმეჩიანიძე)
2. <u>გ. ხიმშიაშვილი</u>	(გ. ხიმშიაშვილი)
3. <u>შ. იაქაძე</u>	(ი. კაპანაძე)
4. <u>ა. ხიზანიშვილი</u>	(გ. ხიმშიაშვილი)
5. <u>გ. ქურდაძე</u>	(შ. იაქაძე)
6. <u>ა. ხიზანიშვილი</u>	(ა. ხიმშიაშვილი)

აძტი

საექსპლუატაციო საიმედოობაზე გამოცდის შესახებ

GNSF/ST 09802 8-140 საგრანტო პროექტის საექსპერტო კომისიამ შემდეგი შემადგენლობით: დმანის რაინა ჯოქაძე
სერგო სტეფანაძე, გუგუჩაძე
საქართველოს სახელმწიფო აგრარული უნივერსიტეტის

აგროსაინჟინრო ფაკულტეტის სოფლის მეურნეობის მექანიზაციის სპეციალისტის სრ. პროფ. ჯ. კაციტაძე, ასისტენტ პროფესორი, აგროინჟინერიის აკადემიური დოქტორი ა. ხიზანიშვილი და დოქტორანტი ი. კაპანაძე ვადგენთ ამ აქტს მასზედ, რომ დმანისში მომუშავე AVEL MOLARO -ის ტიპის ტრაქტორი საექსპლუატაციო საიმედოობის გამოკვლევის შედეგად დადგენილ იქნა შემდეგი:

1. 4708 ბუკი ავტოლო ჭრისა სოფლის
დვარის ბაყალა
2. ჭრის სოფლის და საბა სოფლის
სახლის დვარის საბა და
სოფლის

სერგო სტეფანაძე AVEL MOLARO -ის საექსპლუატაციო საიმედოობაზე დაკვირვების შედეგები გვიჩვენებს, რომ საჭიროა ასევე გაგრძელდეს დაკვირვებები ნაკლებად საიმედო კვანძების გამოკვლევისათვის, რათა შესაბამისი რეკომენდაცია გადაეცეს დამამზადებელ ქარხანას.



საქართველოს სახელმწიფო აგრარული უნივერსიტეტის სრ. პროფ. ჯ. კაციტაძე
ასისტენტ პროფესორი, აგროინჟინერიის აკადემიური დოქტორი
ა. ხიზანიშვილი
დოქტორანტი ი. კაპანაძე
22 11 2010 წ.

აქტი

საექსპლუატაციო საიმედოობაზე გამოცდის შესახებ

GNSF/ST 09802 8-140 საგრანტო პროექტის საექსპერტო კომისიამ შემდეგი შემადგენლობით: დემანის ნაიზინი გიორგი
ოქტავიანე მამუკაძე და მუხამბეტოვა

საქართველოს სახელმწიფო აგრარული უნივერსიტეტის აგროსაინჟინრო ფაკულტეტის სოფლის მეურნეობის მექანიზაციის სპეციალობის სრ. პროფ. ჯ. კაციტაძე, ასისტენტ პროფესორი, აგროინჟინერიის აკადემიური დოქტორი ა. ხიზანიშვილი და დოქტორანტი ი. კაპანაძე ეადგენთ ამ აქტს მასზედ, რომ დემანისში მომუშავე SAMP-1 -ის ტიპის კომპაქტორ

საექსპლუატაციო საიმედოობის გამოკვლევის შედეგად დადგინდა იქნა შემდეგი:

1. ტრასის დაზიანება კომპაქტორის ტრასებზე
ორქონის მეტყეაში შიდა ტრასის ვიწროვან კუთხეებში
2. ტრასის დაზიანება მუხამბეტოვის ტრასებზე
3. ტრასის დაზიანება მამუკაძის ტრასებზე

დემანის SAMP-1 -ის საექსპლუატაციო საიმედოობაზე დაკვირვების შედეგები გვიჩვენებს, რომ საჭიროა ასევე გაგრძელდეს დაკვირვებები ნაკლებად საიმედო კვანძების გამოკვლევისათვის, რათა შესაბამისი რეკომენდაცია გადაეცეს დამამზადებელ ქარხანას.



 საქართველოს სახელმწიფო აგრარული უნივერსიტეტის სრ. პროფ.
 _____ /ჯ. კაციტაძე/
 ასისტენტ პროფესორი, აგროინჟინერიის აკადემიური დოქტორი
 _____ /ა. ხიზანიშვილი/
 დოქტორანტი
 _____ /ი. კაპანაძე/

22 11 2010 წ.

