

დავით უგულავა

ავტომობილების ეფექტიანობის ამაღლება საიმედოობის
მართვის მეთოდების გაუმჯობესების გზით

წარმოდგენილია დოქტორის აკადემიური ხარისხის
მოსაპოვებლად

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი
თბილისი, 0175, საქართველო
მაისი, 2012 წელი

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

სატრანსპორტო და მანქანათმშენებლობის ფაკულტეტი

ჩვენ, ქვემოთ ხელისმომწერი ვადასტურებთ, რომ გავეცანით დავით უგულავას მიერ შესრულებულ სადოქტორო ნაშრომს დასახელებით: **``ავტომობილების ეფექტიანობის ამაღლება საიმედოობის მართვის მეთოდების გაუმჯობესების გზით``** და ვაძლევთ რეკომენდაციას საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის სატრანსპორტო და მანქანათმშენებლობის ფაკულტეტზე სადისერტაციო საბჭოში მის განხილვას დოქტორის აკადემიური ხარისხის მოსაპოვებლად.

მაისი, 2012

ხელმძღვანელი: ვ. ლეკიაშვილი

რეცენზენტი: თ. ნატრიაშვილი

რეცენზენტი: რ. ცხვარაძე

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

2012 წელი

ავტორი: დავით უგულავა

დასახელება: ``ავტომობილების ეფექტიანობის ამაღლება საიმედოობის მართვის მეთოდების გაუმჯობესების გზით``

ფაკულტეტი : სატრანსპორტო და მანქანათმშენებლობის

ხარისხი: დოქტორი

სხდომა ჩატარდა:

ინდივიდუალური პიროვნებების ან ინსტიტუტების მიერ ზემომოყვანილი დასახელების დისერტაციის გაცნობის მიზნით მოთხოვნის შემთხვევაში მისი არაკომერციული მიზნებით კოპირებისა და გავრცელების უფლება მინიჭებული აქვს საქართველოს ტექნიკურ უნივერსიტეტს.

ავტორის ხელმოწერა

ავტორი ინარჩუნებს დანარჩენ საგამომცემლო უფლებებს და არც მთლიანი ნაშრომის და არც მისი ცალკეული კომპონენტების გადაბეჭდვა ან სხვა რაიმე მეთოდით რეპროდუქცია დაუშვებელია ავტორის წერილობითი ნებართვის გარეშე.

ავტორი ირწმუნება, რომ ნაშრომში გამოყენებული საავტორო უფლებებით დაცულ მასალებზე მიღებულია შესაბამისი ნებართვა (გარდა იმ მცირე ზომის ციტატებისა, რომლებიც მოითხოვენ მხოლოდ სპეციფიურ მიმართებას ლიტერატურის ციტირებაში, როგორც ეს მიღებულია სამეცნიერო ნაშრომების შესრულებისას) და ყველა მათგანზე იღებს პასუხისმგებლობას.

რეზიუმე

ავტომობილის ეფექტიანობის ამაღლების ერთ-ერთ მნიშვნელოვან გზას წარმოადგენს მისი საიმედოობის ოპტიმალურ დონეზე შენარჩუნება. ეს უზრუნველყოფს ავტომობილის მწარმოებლურობის, მოძრაობისა და ეკოლოგიური უსაფრთხოების ამაღლებას და საექსპლუატაციო ხარჯების შემცირებას. აღნიშნული საკითხის დიდ მნიშვნელობაზე მიუთითებს ისიც, რომ ავტომობილის ტექნიკურად მზადყოფნის კოეფიციენტის 5%-ით ამაღლება განაპირობებს მისი მწარმოებლურობის $1,2 \div 1,3$ -ჯერ გაზრდას, ხოლო ტექნიკურ მდგომარეობის უზრუნველყოფაზე გაწეული ხარჯები, მთელი საექსპლუატაციო ციკლის განმავლობაში, რამოდენიმეჯერ აღემატება ავტომობილის დამზადების ხარჯებს. ამიტომ საავტომობილო ტრანსპორტის ეფექტიანობის ამაღლების თვალსაზრისით აქტუალურ პრობლემას წარმოადგენს ისეთი მეთოდების დამუშავება და სრულყოფა, რომლებიც საიმედოობის სასურველი დონის შენარჩუნებას უზრუნველყოფს მინიმალური ხარჯებით.

მოცემული ნაშრომი ეხება აღნიშნული საკითხების გამოკვლევას სატვირთო თვითსაცლელი ავტომობილების მაგალითზე და მოიცავს ტექნიკური ექსპლუატაციის მეთოდებისა და ფორმების გაუმჯობესებას. მისი მიზანია ექსპლუატაციის პროცესში საიმედოობის მართვის მეთოდების დამუშავება და მათი რეალიზაციით ტექნიკურ-ეკონომიკური მაჩვენებლების ამაღლება.

აღნიშნული საკითხის ირგვლივ ლიტერატურის მიმოხილვისა და არსებული მეთოდების ანალიზის საფუძველზე ფორმირებული იქნა კვლევის ამოცანები: - ერთი და იგივე საექსპლუატაციო პირობებში მომუშავე საავტომობილო კონსტრუქციების საიმედოობის მაჩვენებლების შედარებითი ანალიზის მეთოდის დამუშავება; ავტომობილის ოპტიმალური რესურსის განსაზღვრის მოდელის დამუშავება ეფექტურობის შემცირების კრიტერიუმით; ავტომობილის ტექნიკურად მზადყოფნის კოეფიციენტის დიფერენცირების მეთოდის დამუშავება.

ნაშრომი მოიცავს თეორიულ და ექსპერიმენტულ კვლევებს. კვლევის ობიექტად აღებული იქნა ქალაქის პირობებში მომუშავე MAN-ის და MA3-ის მარკის სატვირთო თვითსაცლელი ავტომობილები.

აღნიშნული ავტომობილების ერთგვაროვან საექსპლუატაციო პირობებში მუშაობამ და მათი ტექნიკური მახასიათებლების მოთხოვნებმა განაპირობა საიმედოობის მაჩვენებლების ერთმანეთთან შედარების ანალიზის მეთოდის დადგენა. იგი მოიცავს გადამყვანი კოეფიციენტების განსაზღვრის კვანძებისა და მექანიზმების რესურსების ანგარიშისათვის და საიმედოობის მაჩვენებლების კორექტირებას, როდესაც ცნობილია ერთ-ერთი მათგანის მნიშვნელობები.

განსაკუთრებით საყურადღებოა ისეთი მნიშვნელოვანი მაჩვენებელი, როგორცაა საკვლევი ავტომობილების საგარანტიო გარბენები. მისი განსაზღვრის საფუძველს წარმოადგენს აგრეგატების და მთლიანად ავტომობილის უმტყუნებო მუშაობის ალბათობის მრუდი, მტყუნებათა წარმოქმნის კანონზომიერება და მახასიათებლები. საგარანტიო გარბენის დადგენისათვის აღებულია 90-95%-იანი უმტყუნებლობის დონე.

დამუშავებული იქნა ავტომობილების ოპტიმალური რესურსის განსაზღვრის მათემატიკური მოდელი. ოპტიმიზაციის კრიტერიუმად აღებული იქნა ეფექტურობის შემცირების კრიტერიუმი, რაც გულისხმობს საიმედოობის შენარჩუნების საექსპლუატაციო ხარჯების გაზრდას ნამუშევრის ზრდასთან ერთად. რესურსის განსაზღვრის მიზნობრივი ფუნქცია მოიცავს ისეთ

მნიშვნელოვან შემაჯამებელ მაჩვენებელს, როგორცაა საიმედოობის დონე. იგი წარმოადგენს ავტომობილის შექმნისა და მისი უზრუნველყოფისათვის საჭირო საექსპლუატაციო ხარჯების ფარდობას. საექსპლუატაციო ხარჯების ჩამონათვალში, გარდა სათადარიგო დეტალების, მასალების და შრომითი ხარჯებისა შეთანხმებული იქნა მოცდენის კომპენსაციის ხარჯები, რითაც მოხდა ოპტიმალური რესურსის მნიშვნელოვანი კორექტირება. ჩამოთვლილ ხარჯებს შორის კორელაციური კავშირის და მისი კოეფიციენტების საფუძველზე განისაზღვრა ჯამური ხარჯების ცვლილების კანონზომიერება ავტომობილის გარბენის მიხედვით და გამოვლინდა აღნიშნული ცვლილების კუთხური კოეფიციენტი, რაც გათვალისწინებული იქნა მიზნობრივი ფუნქციის მოდელირებისას.

საავტომობილო ტრანსპორტის მოძრავი შემადგენლობის ეფექტიანობის ერთ-ერთი ყველაზე მნიშვნელოვანი მაჩვენებელია ტექნიკურად მზადყოფნის კოეფიციენტი. იგი წარმოადგენს ავტომობილის მუშაობისუნარიან მდგომარეობაში ყოფნის დროის ფარდობას მთლიან სამუშაო დროსთან და დამოკიდებულია ავტომობილზე განხორციელებული ტექნიკური ზემოქმედებით გამოწვეული მოცდენების სიდიდეზე. იგი იცვლება (მცირდება) გარბენის ზრდასთან ერთად და მასასადამე მცირდება ავტომობილის გეგმიური გარბენაც, რაც პირდაპირ მოქმედებს ავტომობილის მწარმოებლობაზე. ოპტიმიზირების მეთოდი გულისხმობს აღნიშნული კოეფიციენტის საშუალო მნიშვნელობიდან დიფერენცირებულ მნიშვნელობებზე გადასვლას. მტყუნებათა ნაკადის პარამეტრის ზრდასთან ერთად იზრდება მოცდენები და შესაბამისად გამოვლინდება ტექნიკურად მზადყოფნის კოეფიციენტის ცვლილების კანონზომიერება. ამ კანონზომიერების მიხედვით მოხდება კოეფიციენტის დიფერენცირება გარბენის ინტერვალების მიხედვით და განისაზღვრება საგეგმო წლიური გარბენები და შესაბამისად მწარმოებლობა.

ნაშრომის ექსპერიმენტულ ნაწილში მოხდა საკვლევ ავტომობილზე დაკვირვების შედეგად მიღებული სტატისტიკური მონაცემების დამუშავება და საიმედოობის მაჩვენებლების გამოვლენა უმტყუნებლობის, ხანგამძლეობის და სარემონტო ვარგისიანობის მიხედვით. მოხდა მტყუნებებისა და უწყესივრობების კლასიფიცირება და დაჯგუფება აგრეგატებისა და სისტემების მიხედვით ორივე მარკის ავტომობილებისათვის. განისაზღვრა საიმედოობის მალიმიტირებელი დეტალების ნომენკლატურა, აგრეგატებისა და მექანიზმების რესურსები და განაწილების პარამეტრები, ვარიაციის კოეფიციენტები და საშუალო კვადრატული გადახრები, მოხდა ორივე მარკის ავტომობილებისათვის მაჩვენებლების შედარება და ანალიზი.

ექსპერიმენტული მონაცემების საფუძველზე განისაზღვრა სათადარიგო დეტალების ხარჯის ცვლილების კანონზომიერება გარბენის მიხედვით, მტყუნებების და უწყესივრობების აღმოფხვრის შრომატევადობებისა და შრომითი ხარჯების ცვლილება.

საიმედოობის უზრუნველყოფის ჯამური ხარჯების საფუძველზე გამოვლენილი იქნა საიმედოობის დონე ავტომობილისა და ცალკეული აგრეგატებისათვის, მოხდა მათი შედარება საკვლევ ავტომობილების მიხედვით. განსაკუთრებული ყურადღება იქნა გამახვილებული შესაცვლელი დეტალებისა და მექანიზმების ღირებულებისა და ავტომობილის მოცდენის ხარჯებზე, რამაც მოგვცა ტექნიკურად მზადყოფნის კოეფიციენტის ცვლილების კანონზომიერების გამოვლენის საშუალება. დადგენილი იქნა გეგმური (პროფილაქტიკური) ტექნიკური მომსახურებით გამოწვეული მოცდენები, რომლებიც ტექნიკურად

მზადყოფნის კოეფიციენტის ცვლილების კანონზომიერებას არ ცვლის, მაგრამ იგი მუდმივი მნიშვნელობის შემადგენელი ნაწილია.

შესრულდა თეორიული და ექსპერიმენტული კვლევების ერთობლივი ანალიზი. ექსპერიმენტული მონაცემების დამუშავებით მიღებული შედეგები შეტანილი იქნა დამუშავებული მეთოდების მოდელირებულ მათემატიკურ გამოსახულებებში და მიღებული იქნა ძირითადი დასკვნები. გამოთვლებმა გვიჩვენა, რომ საკვლევი ავტომობილების საგარანტიო გარბენები განსხვავდებიან ერთიმეორისაგან. ავტომობილ MA3-თვის მან შეადგინა 50 ათასი კმ, ხოლო MAN-თვის 80 ათასი კმ. მიუხედავად იმისა, რომ ავტომობილ MA3-ის დეტალებისა და აგრეგატების რესურსები ნაკლებია MAN-ის ანალოგიურ აგრეგატების რესურსებთან შედარებით, სათადარიგო დეტალების ხარჯები, პირობით საგრძნობლად აჭარბებს MA3-ის ანალოგიურ მაჩვენებლებს, რაც გამოწვეულია მათი საბაზრო ღირებულებების სხვაობებით.

ეფექტურობის შემცირების კრიტერიუმით დამუშავებული მეთოდის მიხედვით განისაზღვრა ავტომობილების ოპტიმალური რესურსი. ავტომობილ MAN-ისთვის მან შეადგინა 465 ათასი კმ, ხოლო MA3-ისთვის 420 ათასი კმ. ამასთან ამ რესურსის პირობებში სათადარიგო დეტალების ხარჯი იქნება შესაბამისად 36 000 და 25 000 ლარი. დამუშავებული მეთოდი იძლევა აღნიშნული ხარჯების გარბენის ინტერვალების მიხედვით დიფერენცირების საშუალებას.

კვლევის შედეგების ანალიზით დადგენილი იქნა ტექნიკურად მზადყოფნის კოეფიციენტის ცვლილება გარბენის მიხედვით. ტექნიკური მიზეზით გამოწვეული ყველა სახის მოცდენების გათვალისწინებით მოხდა მისი დიფერენცირება მთელი რესურსის პერიოდში. საგარანტიო პერიოდში მისი მაქსიმალური მნიშვნელობის ნორმატიული მაჩვენებელი 0,98-ის ტოლია, ხოლო ექსპლუატაციის შემდგომი პერიოდისათვის ყოველწლიურად 0,02-ით მცირდება, რაც გარბენების დაგეგმვის ოპტიმალური ვარიანტის შესაძლებლობას იძლევა.

ტექნიკურად მზადყოფნის კოეფიციენტის დიფერენცირების დამუშავებული მეთოდის პირობებში ეკონომიკური ეფექტი ავტომობილის მწარმოებლურობის მიხედვით შეადგენს პირველ წელიწადს 12,2%-ს, ხოლო შემდგომ წლებში 1,1%-ს კლებადობით ყოველწლიურად.

Abstract

One of the most important ways of increasing the effectiveness of an automobile is to maintain its reliability at an optimal level. This provides to increase the capacity, movement and ecologic safety of an automobile and to decrease costs of operation. The proof of the importance of the mentioned issue is the fact that increasing the technical readiness coefficient of an automobile with 5% stipulates increasing its capacity 1.2-1.3 times, and the expenses of providing technical condition during the whole operation cycle are several times more than the expenses of manufacturing an automobile. That is why from the viewpoint of increasing the effectiveness of road vehicles the topical problem is to elaborate and develop such kind of methods which provide to maintain the desirable level of reliability by means of minimum expenses.

This work is about studying the mentioned issues on the examples of dump trucks and includes development of the methods and forms of technical operation. It aims at elaborating the methods of reliability control in the process of operation and increasing technical-economic indices by their realization.

On the basis of reviewing the literature on the mentioned issue and analyzing the existing methods the following objectives of research have been formed: elaboration of the methods of comparative analysis of reliability coefficients of automobile constructions operating in the same operation conditions; working out the model of defining the optimal resource of an automobile by the criterion of decreasing the effectiveness; elaboration of the method of differentiation of technical readiness coefficient of an automobile.

The work includes theoretical and experimental researches. The object of the study is dump trucks of MAN and MA3 mark working in cities.

Performance of the mentioned automobiles in the same operation conditions and requirements of their technical characteristics have resulted in determination of the method of analysis of comparing reliability coefficients. It includes determination of coefficients and resources of the mechanisms for calculation and correction of reliability coefficients when the meanings of one of them are known.

The attention should be paid to those important indices such as guarantee mileages of the automobiles under study. The basis of its definition is the probability curve of trouble-free performance of units and a whole automobile, regularity and characteristics of creation of failure. The level of 90-95% trouble-free performance has been taken to determine a guarantee mileage.

The mathematical model of defining optimal resource of the automobiles has been worked out. A criterion of decrease in effectiveness has been taken as an optimization criterion; this means the increase in operation expenses of maintenance of reliability together with increase in performance. The target function of defining the resource includes the important summarizing index such as a reliability level. It is a ratio of the cost of purchase of the automobile and operation expenses necessary for its maintenance. Besides spare parts, materials and labour expenses, there have been included the expenses of compensation of tear with which the optimal resource has been corrected. On the basis of correlation relation between the said expenses and its coefficients, the regulation of the change of summarizing expenses has been defined according to the mileage of the automobile and the angle factor of the mentioned change has been found and this has been envisaged while modeling the target function.

The technical readiness coefficient is one of the most important factors of the effectiveness of movable composition of the automobile. It is the ratio of the time of the automobile in working capacity and the whole performance time and depends on the tear value caused by technical influence on the automobile. It changes (decreases) together with

increase in mileage and, therefore, the planned mileage of the automobile decreases which directly affects output capacity of the automobile. The optimization method means the change of an average meaning of the mentioned coefficient into a differentiated meaning. The tear increases in parallel with the increase in the parameter of the failure flow and the regularity of the change of technical readiness coefficient is revealed, accordingly. According to this regularity the coefficient will be differentiated according to the intervals of mileage and planned annual mileages and output capacity, as well, will be determined.

In the experimental part of the study the statistics data found out as the result of observations made on the automobile have been elaborated and the reliability coefficients have been revealed according to trouble-free performance, endurance and fitness for repairs. The failures and defects have been classified and sorted out according to the units and systems for the automobiles of both marks. The nomenclature of limiting details of reliability, the resources of units and mechanism and the parameters of distribution, variation coefficients and average square deviation have been defined, the indices of the automobiles of both marks have been compared and analyzed.

On the basis of the experimental data the regularity of the change of the expenses of spare parts according to the mileage, the change of working capacity of eliminating failures and defects and the labour expenses have been defined.

On the basis of the summarizing expenses of providing the reliability the reliability level for the automobile and separate units has been revealed; they have been compared according to the automobiles under study. The special attention has been paid to the value of spare parts and mechanisms and the expenses of tear of the automobile; this gave us an opportunity to find out the regularity of the change of technical readiness coefficient. The tears caused by planned (preventive) technical service have been determined. These tears do not change the regulation of the change of technical readiness coefficient but they are the integral part of constant value.

Joint analysis of the theoretical and experimental studies has been carried out. The results obtained by data processing have been included in the simulated mathematical images of the elaborated methods and main conclusions have been made. The calculations have shown that the guarantee mileages of the automobiles under study vary. It is 50,000 km for MA3 and 80,000 km for MAN. Despite the fact that the resources of the details and the units of MA3 are less than the same details and the units of MAN, the expenses of spare parts greatly exceed the analogous indices of MA3, the reason of which is the difference between their market value.

The optimal resource of the automobile has been defined according to the method worked out with the criterion of decrease in effectiveness. It is 465,000 km for MAN, and 420,000 km for MA3. The expenses of spare parts in the conditions of this resource are 36,000 and 25,000 GEL, accordingly. The worked out methods gives an opportunity of differentiating the expenses according to the intervals of mileage.

The change of technical readiness coefficient according to the mileage has been defined by analyzing the results of the study. It has been differentiated during the period of the whole resource envisaging all kinds of tear caused by technical reason. During the guarantee period the normative index of its maximum meaning equals to 0.98, and for post-operation period it decreases with 0.02 annually which gives the opportunity of an optimal variant of mileage planning.

In case of the worked out method of differentiating the technical readiness coefficient, the economic effect according to the output capacity of the automobile amounts to 12.2% in the first year and in next years it decreases with 1.1% annually.

შინაარსი

	შესავალი	14
1.	ლიტერატურის მიმოხილვა	17
1.1.	ავტომობილის ეფექტიანობაზე მოქმედი ფაქტორების ანალიზი	18
1.2.	საიმედოობის მართვის მეთოდები	25
2.	შედეგები და მათი განსჯა	38
2.1.	კვლევის თეორიული მეთოდების დამუშავება.....	40
2.1.1.	საიმედოობის მაჩვენებლების შედარებითი ანალიზის მეთოდი	40
2.1.2.	ავტომობილის ოპტიმალური რესურსის განსაზღვრის მეთოდი	45
2.1.3.	ტექნიკურად მზადყოფნის კოეფიციენტის დიფერენცირების მოდელირება	53
2.2.	ავტომობილების საიმედოობის ექსპერიმენტული კვლევა	60
2.2.1.	ექსპერიმენტული გამოკვლევის პირობები და ორგანიზაცია ...	60
2.2.2.	საკვლევი ავტომობილების საიმედოობის მაჩვენებლების გამოკვლევა	62
2.2.3.	ავტომობილის უმტყუნებლობა	64
2.2.4.	ავტომობილის ხანგამძლეობა	74
2.2.5.	ავტომობილის სარემონტო ვარგისობა	80
2.3.	თეორიული და ექსპერიმენტული კვლევების ერთობლივი ანალიზი	90
2.3.1.	საიმედოობის მაჩვენებლების გადამყვანი კოეფიციენტების განსაზღვრა	90
2.3.2.	ავტომობილის აგრეგატებისა და მექანიზმების ოპტიმალური რესურსის განსაზღვრა	96
2.3.3.	ავტომობილების გეგმიური გარბენის დიფერენცირება ტექნიკურად მზადყოფნის კოეფიციენტის მიხედვით	106
2.3.4.	დამუშავებული მეთოდების პრაქტიკული რეალიზაციის მოსალოდნელი ეკონომიკური ეფექტის განსაზღვრა	109
	ძირითადი დასკვნები	113
	გამოყენებული ლიტერატურა	116

ცხრილების ნუსხა

№	დასახელება	გვერდი
1	2	3
ცხრილი 1	საკვლევი ავტომობილების საექსპლოატაციო - ტექნიკური მაჩვენებლები	62
ცხრილი 2	მტყუნებათა განაწილების პროცენტული რაოდენობა .	64
ცხრილი 3	მტყუნებათა განაწილება ავტომობილის აგრეგატებისა და სისტემების მიხედვით	65
ცხრილი 4	ძრავისა და მისი სისტემების მტყუნებათა პროცენტული განაწილება	65
ცხრილი 5	ძრავას, გადაბმულობის და გადაცემათა კოლოფის მტყუნებათაშორისი ნამუშევარი	67
ცხრილი 6	სამუხრუჭე სისტემის მტყუნებათა პროცენტული განაწილება	68
ცხრილი 7	სამუხრუჭე სისტემის მტყუნებათა პროცენტული განაწილება	69
ცხრილი 8	სამუხრუჭე სისტემის, საჭის, დაკიდების და პლატფორმის წევის მექანიზმებისათვის მტყუნებათა-შორისი ნამუშევარი	71
ცხრილი 9	მტყუნებათა განაწილება ნაკეთობათა მასალის მიხედვით	45
ცხრილი 10	მტყუნებათა განაწილება ხასიათის მიხედვით	76
ცხრილი 11	მტყუნებათა კლასიფიკაცია რესურსის განაწილების კანონის მიხედვით	77
ცხრილი 12	ძირითადი აგრეგატების რესურსების განაწილების პარამეტრები	80
ცხრილი 13	აგრეგატებისა და სისტემების მტყუნებათა განაწილება მათი აღმოფხვრის დროის მიხედვით	82
ცხრილი 14	მტყუნებათა კლასიფიკაცია მათი აღმოფხვრის დროის მიხედვით	82
ცხრილი 15	სათადარიგო დეტალების ხარჯი, ლარი	83
ცხრილი 16	ავტომობილის აგრეგატებისა და სისტემების სათადარიგო დეტალების ხარჯის განაწილება, %.....	84
ცხრილი 17	სათადარიგო დეტალების ხარჯის ცვლილების პარამეტრები	86

1	2	3
ცხრილი 18	ავტომობილის ჯამური მოცდენების განაწილების პარამეტრები	88
ცხრილი 19	მტყუნებათა აღმოფხვრის შრომატევადობები, კსთ.....	88
ცხრილი 20	მტყუნებათა აღმოფხვრის ჯამური ხარჯები, ლარი.....	89
ცხრილი 21	აგრეგატებისა და სისტემების საგარანტიო გარბენები და გადამყვანი კოეფიციენტები	95
ცხრილი 22	ავტომობილის აგრეგატების რესურსის საანგარიშო მონაცემები.....	102
ცხრილი 23	ავტომობილ MA3-ის და მისი აგრეგატების რესურსების საანგარიშო ცხრილი.....	104
ცხრილი 24	ავტომობილ MAN-ის და მისი აგრეგატების რესურსების საანგარიშო ცხრილი	104
ცხრილი 25	სათადარიგო დეტალების ჯამური ხარჯის საანგარიშო ცხრილი.....	105
ცხრილი 26	ავტომობილების საგეგმო დიფერენცირებული გარბენების განსაზღვრა	109

ნახაზების ნუსხა

№	დასახელება	გვერდი
1	2	3
ნახ. 1	რემონტზე გაწეული კუთრი ხარჯების ცვლილების კანონზომიერება პერიოდულობის გაზრდის მიხედვით	26
ნახ. 2	ავტომობილების ტექნიკური მომსახურების პერიოდულობის ცვლილება გარბენისაგან დამოკიდებულებით..	28
ნახ. 3.	საიმედოობის კვლევის მეთოდოლოგიური სქემა	39
ნახ. 4.	თა განაწილების ნორმალური კანონი	42
ნახ. 5.	კონსტრუქციული ელემენტის სატრანსპორტო რესურსის განსაზღვრა	44
ნახ. 6.	სათადარიგო დეტალების ხარჯვის ცვლილება გარბენის მიხედვით	45
ნახ. 7.	ავტომობილის შეძენისა და საიმედოობის შენარჩუნების კუთრი ხარჯების ცვლილება გარბენის მიხედვით	47
ნახ. 8.	ავტომობილის შეძენისა და საიმედოობის შენარჩუნების ხარჯები	48
ნახ. 9.	საიმედოობის დონის გაანგარიშების სქემა.....	52
ნახ. 10.	მტყუნებათა ნაკადის პარამეტრის $w(L)$ -1 და ტ. მ. კ.-ის α_0 -2 ცვლილება გარბენის მიხედვით.....	54
ნახ. 11.	ავტომობილ MA3-ის მტყუნებათა ნაკადის პარამეტრი.	66
ნახ. 12.	ავტომობილ MAN ის მტყუნებათა ნაკადის პარამეტრი.	67
ნახ. 13	სამუხრუჭე სისტემის მტყუნებათა ნაკადის პარამეტრი.	70
ნახ. 14	საჭით მართვის სისტემის მტყუნებათა ნაკადის პარამეტრი	70
ნახ. 15	მტყუნებათა ნაკადის პარამეტრი	71
ნახ. 16	ძრავას უმტყუნებო მუშაობის ალბათობის მრუდი.....	72
ნახ. 17	გადაბმულობის უმტყუნებო მუშაობის ალბათობის მრუდი	73

1	2	3
ნახ. 18	უკანა სამუხრუჭე ხუნდების უმტყუნებო მუშაობის ალბათობის მრუდი	73
ნახ. 19	საჭის გამაძიერებლის უმტყუნებო მუშაობის ალბათობის მრუდი	74
ნახ. 20	კარდანული ლილვის ჯვართავის ძრავას რესურსის განაწილების სიმჭიდროვე.....	78
ნახ. 21	ძრავას რესურსის განაწილების სიმჭიდროვე.....	78
ნახ. 22	უკანა სამუხრუჭე მექანიზმის ხუნდების რესურსის განაწილების სიმჭიდროვე.....	79
ნახ. 23	გადაბმულობის რესურსის განაწილების სიმჭიდროვე.....	79
ნახ. 24	ავტომობილ MA3-ის სათადარიგო დეტალების ხარჯის ცვლილება გარბენის მიხედვით	84
ნახ. 25	ავტომობილ MAN-ის სათადარიგო დეტალების ხარჯის ცვლილება გარბენის მიხედვით	84
ნახ. 26	მოცდენის ხანგრძლივობის ცვლილება გარბენის მიხედვით	87
ნახ. 27	მტყუნებების აღმოფხვრის კუთრი შრომატევადობების ცვლილება გარბენის მიხედვით	89
ნახ. 28	ავტომობილ MA3-ის აგრეგატების უმტყუნებო მუშაობის ალბათობის მრუდები	93
ნახ. 29	ავტომობილ MAN-ის აგრეგატების უმტყუნებო მუშაობის ალბათობის მრუდები	94
ნახ. 30	ძრავას საიმედოობის შენარჩუნების ჯამური ხარჯების ცვლილება გარბენის მიხედვით	99
ნახ. 31	გადაცემათა კოლოფის საიმედოობის შენარჩუნების ჯამური ხარჯების ცვლილება გარბენის მიხედვით.....	100
ნახ. 32	უკანა ხიდის საიმედოობის შენარჩუნების ჯამური ხარჯების ცვლილება გარბენის მიხედვით	101
ნახ. 33	ავტომობილის საიმედოობის შენარჩუნების ჯამური ხარჯების ცვლილება გარბენის მიხედვით	103
ნახ. 34	ავტომობილ MA3 ტექნიკურად მზადყოფნის კოეფიციენტის ცვლილება გარბენის მიხედვით	107
ნახ. 35	ავტომობილ MAN ტექნიკურად მზადყოფნის კოეფიციენტის ცვლილება გარბენის მიხედვით	107

შესავალი

ავტომობილების ეფექტური გამოყენების შემდგომი გაზრდის ერთ-ერთ რეზერვს წარმოადგენს მათი ტექნიკური გამართული მდგომარეობის შენარჩუნებისათვის საჭირო შრომითი და მათერიალური ხარჯების შემცირება. ეს ხარჯები ჯერ კიდევ საკმაოდ დიდია. ამჟამად ექსპლუატაციაში მყოფ სამ სატვირთო ავტომობილს ემსახურება ერთი პერსონალი, თანამედროვე საშუალო ტვირთამწეობის ავტომობილის დამზადებას სჭირდება დაახლოებით 200 კაც/საათი, ხოლო ტექნიკურ მომსახურებასა და რემონტს 600-800 კაცსაათი. ავტომობილი მუშაობს დაახლოებით 7-8 წელიწადს. ე.ი. ექსპლუატაციის მთელი პერიოდისათვის საჭიროა 4200-6000 კაცსაათი შრომატევადობა, სათადარიგო დეტალების დამზადება ფასდება დახარჯული ლითონის რაოდენობით, რომელიც შეადგენს ახალი ავტომობილის დასამზადებლად დახარჯული ლითონის 30-40%. ავტომობილების ტექნიკური მომსახურებისა და რემონტის ხარისხიანად შესრულებისათვის საჭიროა სპეციალური მოწყობილობა, რომლის ღირებულებაც შეადგენს ავტომობილის დამზადების ღირებულების 15-20%, ერთ ავტომობილზე მოსული კაპიტალურ დაბანდებათა ღირებულება მათი ღია წესით შენახვის შემთხვევაში შეადგენს 2800-3000 ლარს, მაშინ როდესაც ერთი საშუალო ტვირთამწეობის სატვირთო ავტომობილის დამზადება 10000-18000 ლარი ჯდება, ასეთივე ავტომობილი წელიწადში დაახლოებით 12 ტონა საწვავს ხარჯავს, საწვავის ხარჯი გადაზიდვების თვითღირებულების 25-30%-ს შეადგენს: ერთი კომპლექტი საბურავების ღირებულება მთლიანი ღირებულების 10-15%-ის ტოლია.

მეორეს მხრივ არანაკლებ მნიშვნელოვანია მოძრაობის უსაფრთხოების უზრუნველყოფა, რომელიც მნიშვნელოვნად დამოკიდებულია ავტომობილის ტექნიკურ მდგომარეობაზე. საგზაო-სატრანსპორტო შემთხვევათა დაახლოებით 8-12% განპირობებულია ავტომობილების ტექნიკური უწყესობებით.

ავტომობილების გამოყენების ეფექტურობის პოზიციებიდან მნიშვნელოვანი და საყურადღებოა მათი ექსპლუატაციის ოპტიმალური რესურსის დადგენა, ოპტიმიზაციის კრიტერიუმად პირველ რიგში ტექნიკურ მოთხოვნებთან ერთად, მხედველობაში მიირება ექსპლუატაციის ეკონომიკური მიზანშეწონილობა, იგულისხმება საექსპლუატაციო ხარჯების ზრდის ტენდენციის მიხედვით მათი მწარმოებლურობის თანდათანობითი შემცირება, რაც საბოლოოდ გამოიწვევს ავტომობილის ექსპლუატაციიდან მოხსნას მის არამომგებიან მდგომარეობაში ყოფნის გამო. ასეთი მდგომარეობის პრაქტიკული შეფასებისათვის გარბენის ნებისმიერ ეტაპზე საექსპლუატაციო პირობების გათვალისწინებით, გამოიყენება ტექნიკური მდგომარეობის და საერთოდ ავტომობილის საიმედოობის ისეთი მნიშვნელოვანი მაჩვენებელი, როგორცაა ტექნიკურად მზადყოფნის კოეფიციენტი. ამიტომ კვლევის პროცესში აღნიშნული კოეფიციენტის ნამუშევრის მიხედვით ცვლილების კანონზომიერების გამოვლენა და მისი ინვენტარული დიფერენცირება, ეფექტურობის განსაზღვრისა და დაგეგმვის აუცილებელ პირობას წარმოადგენს.

ზემოთ ჩამოთვლილი ფაქტორები ქმნიან იმის აუცილებლობას, რომ მოიძებნოს ავტომობილების ეფექტური გამოყენების და შრომის ნაყოფიერების გაზრდის ახალი გზები, როგორც ცნობილია ამ საქმეში დიდ შესაძლებლობებს იძლევა საიმედოობის თეორიის გამოყენება.

სამუშაოს მიზანს წარმოადგენს ექსპლუატაციის პროცესში ავტომობილების ეფექტიანობის გაზრდა საიმედოობის მართვის მეთოდების დამუშავების გზით.

საკითხის თანამედროვე მდგომარეობის ანალიზის საფუძველზე და აღნიშნული მიზნის მისაღწევად ფორმირებული იქნა **კვლევის ამოცანები**:

- ერთნაირ საექსპლუატაციო პირობებში მომუშავე ავტომობილების საიმედოობის მაჩვენებლების შედარებითი ანალიზის მეთოდის დამუშავება; ავტომობილების ოპტიმალური რესურსის განსაზღვრის

მეთოდის დამუშავება; ავტომობილების ტექნიკურად მზადყოფნის დიფერენცირების მეთოდის დამუშავება.

ნაშრომის მეცნიერულ სიახლეს წარმოადგენს ეფექტურობის კრიტერიუმით განსაზღვრული ავტომობილის ოპტიმალური რესურსის განსაზღვრის მათემატიკური მოდელის შექმნა, რომლის პრაქტიკული რეალიზაცია უზრუნველყოფს მატერიალური და შრომითი რესურსების შემცირებას. დამუსავებული იქნა ავტომობილის ტექნიკურად მზადყოფნის კოეფიციენტის ნამუსევრის მიხედვით განაწილების ახალი მეთოდი, რომელსაც საფუძვლად დაედო ტექნიკური მდგომარეობის ცვლილების მიხედვით აღნიშნული კოეფიციენტის ისეთი ნორმატიული მნიშვნელობების შერჩევა, რომლებიც რეალურ საქსპლუატაციო პირობებში ეფექტურობის გაზრდის მნიშვნელოვან პირობას წარმოადგენს.

ავტომობილების საიმედოობის გაზრდა და ექსპლუატაციის მეთოდების გაუმჯობესება მიმართულია მათ დამზადებასა და ექსპლუატაციაზე გაწეული ხარჯების შემცირებისაკენ და უზრუნველყოფს მატერიალური და შრომითი რესურსების რაციონალურ გამოყენებას. ყოველივე ეს ქმნის საიმედოობის კვლევის, ანალიზის და დამუშავებული მეთოდების გამოყენების აუცილებლობას.

1. ლიტერატურის მიმოხილვა

ტექნიკურ ნაკეთობათა ხარისხის გაუმჯობესება-ეროვნული მეურნეობის ეფექტურობის გაზრდის მნიშვნელოვანი პირობაა. ამიტომ ხარისხის მართვის კომპლექსური სისტემის დამუშავებასა და პრაქტიკაში დანერგვას განსაკუთრებული ყურადღება ექცევა. მის ძირითად შემადგენელ ნაწილს წარმოადგენსა საიმედოობა.

ავტომობილების საიმედოობის პრობლემა მრავალმხრივია და მოიცავს კონსტრუირების, წარმოების ორგანიზაციის, დამზადების ტექნოლოგიის, საექსპლუატაციო პირობების და ტექნიკური ზემოქმედების საკითხებს.

მანქანათა საიმედოობის გამოკვლევებს, როგორც სამეცნიერო-ტექნიკურ მიმართულებას ბოლო დროს დიდი ყურადღება ექცევა. ეს იმით აიხსნება, რომ მისი ამაღლება შრომის ნაყოფიერების გაზრდის და ხარჯების შემცირების ტოლფასია.

საიმედოობის თეორიის განვითარება დაიწყო წინა საუკუნის ორმოცდაათიანი წლების დასაწყისში. ეს განაპირობა იმ დროისათვის ტექნიკაში მომხდარმა ხარისხობრივმა ცვლილებებმა. შექმნილი მდგომარეობიდან გამომდინარე საიმედოობის შესახებ პირველი თეორიული და ექსპერიმენტალური კვლევები შესრულდა რადიოელექტროტექნიკისა და ავტომატიკის საკითხებზე.

საიმედოობის რაოდენობრივი მაჩვენებლების შეფასებამ მოითხოვა შესაბამისი მათემატიკური აპარატის შექმნა. მათემატიკური მეთოდების, მასობრივი მომსახურების თეორიის, მტყუნებათა პროგნოზირებისა და საიმედოობის მაჩვენებლების გაზრდის შესახებ შეიქმნა ცნობილი მეცნიერების ფუნდამენტალური შრომები.

სატრანსპორტო, საგზაო მანქანების და ტექნოლოგიურ მოწყობილობათა მუსაობის ტექნიკურ-ეკონომიკური მაჩვენებლები მნიშვნელოვან წილად დამოკიდებულია მათ საიმედოობაზე. იგი გათვალისწინებულია კონსტრუირების დროს, უზრუნველყოფილია

დამზადებისას და შენარჩუნებული უნდა იქნეს ექსპლუატაციის პროცესში. ამიტომაც მანქანათმშენებლობის განვითარების ნებისმიერ ეტაპზე მიმდინარეობდა სამეცნიერო მუშაობა ტექნიკურ ნაკეთობათა კონსტრუქციების საიმედოობისა და ეფექტური გამოყენების შესახებ. ამ საკითხებისადმი მიძღვნილი ცნობილ მეცნიერთა ნაშრომები [1-9].

საიმედოობის შესახებ სისტემატურ მუშაობას ეწევიან სამეცნიერო-კვლევითი და სასწავლო ინსტიტუტები, დამამზადებელი ქარხნები. მნიშვნელოვანი სამუშაოები მიმდინარეობს საქართველოს ტექნიკურ უნივერსიტეტში, რ. დვალის სახელობის მექანიკის ინსტიტუტში, აგრარულ უნივერსიტეტში, სატრანსპორტო წარმოება-დაწესებულებებში.

შესრულებულმა გამოკვლევებმა, გადაწყვიტეს რა მთელი რიგი აქტუალური ამოცანები, შექმნეს ავტომობილების საიმედოობის მართვის წინაპირობები. ძირითადად მიზანს წარმოადგენს ერთის მხრივ ტექნიკის საიმედოობის ამაღლება, მეორეს მხრივ მის უზრუნველყოფაზე გაწეული ხარჯების შემცირება.

პრობლემას კვლევითი სახის შემდეგი მიმართულებები აქვს:

- ავტომობილის ეფექტიანობაზე მოქმედი ფაქტორების ანალიზი;
- საიმედოობის მართვის მეთოდები.

1.1. ავტომობილის ეფექტიანობაზე მოქმედი ფაქტორების ანალიზი

ნებისმიერი ტექნიკური ნაკეთობის და მათ შორის ავტომობილის ეფექტიანობა მრავალმხრივი ფაქტორებისა და ასპექტების მომცველი ცნებაა. ბუნებრივია მისი განმსაზღვრელი პარამეტრების დონე და მნიშვნელობები გათვალისწინებული უნდა იყოს კონსტრუქციის დამზადებისას და უზრუნველყოფილი იქნას ექსპლუატაციის პროცესში. ეფექტიანობის ეს ორივე კომპონენტი ზოგადი განხილვის დროს ერთდროულად მოიაზრება და სხვანაირად შეუძლებელი იქნება ახალი

კონსტრუქციის დამზადებისათვის საჭირო კაპიტალ-დაზანდებათა განსაზღვრა და მათი ``გამოსყიდვის ვადის `` დადგენა. მეორეს მხრივ უფრო საინტერესო და საგრძნობლად ხელშესახები არის ავტომობილის გამოყენების ეფექტიანობის ცნება, რომელიც გულისხმობს ავტომობილის მიერ გადაზიდვების შესაძლებლობას მინიმალური მატერიალური და შრომითი ხარჯებით.

სატრანსპორტო საშუალების გამოყენების ეფექტიანობა დამოკიდებულია და შეიძლება განსაზღვრული იქნას, ერთის მხრივ, მისი კონსტრუქციის სრულყოფით და საექსპლუატაციო პირობებისადმი შესაბამისობით. მეორეს მხრივ, გადაზიდვის ორგანიზაციაზე (განაწესში ყოფნის დრო, მუშა დღეების რაოდენობა, გადაზიდვის მარშრუტი, დატვირთვა-განტვირთვის სამუშაოების მექანიზაცია, მოცდენების ანალიზი) და ავტომობილების ტექნიკური მდგომარეობის უზრუნველყოფისათვის საჭირო ღონისძიებათა კომპლექსზე (ტექნიკური მომსახურება, დეტალებისა და საექსპლუატაციო მასალების შეცვლა, მოცდენები ტექნიკური მიზეზებით).

ავტომობილების ეფექტიანობის განსაზღვრისას ავტორები ძირითადად სარგებლობენ ერთი განზოგადებული მაჩვენებლით - გადაზიდვის თვითღირებულებით. კონკრეტული საექსპლუატაციო პირობებისათვის [10]. მისი განსაზღვრის საანგარიშო გამოსახულება მოიცავს საექსპლუატაციო ხარჯების ჩამონათვალს, რომლებიც ცნობილია და საკმაოდ წარმატებითაც გამოიყენება ავტომობილების ექსპლუატაციის პრაქტიკაში.

მაგრამ ტექნიკური პროგრესისა და ეკონომიკური მეცნიერების თანამედროვე განვითარების დონეზე მოძრავი შემადგენლობის ეფექტიანობის შეფასება მხოლოდ გადაზიდვების თვითღირებულებით არასაკმარისია და არაზუსტია. ამის დასტურად შეიძლება მოყვანილი იქნას ე.წ. საამორტიზაციო დანარიცხების ნორმატივების მაგალითი, რომელიც მნიშვნელოვანი კომპონენტია თვითღირებულებაში შემავალი ხარჯების

ნუსხაში და რომელიც გულისხმობს ძირითადი საწარმოო ფონდების აღდგენა-შევსებას ეტაპობრივად, მაგრამ იგი ვერ ითვალისწინებს საწარმოს გაფართოებისათვის კაპიტალდაბანდების გაზრდას. მეორეს მხრივ უნდა აღინიშნოს ის გარემოებაც, რომ თვითღირებულებაში შემავალი ხარჯების (შემადგენელი კომპონენტების) გაანგარიშების მეთოდები მოითხოვს კორექტირებას, ხოლო ზოგიერთ შემთხვევაში ახლებურად ფორმირებას და თანამედროვე მოთხოვნების დაკმაყოფილებას. ამის მაგალითს წარმოადგენს საავტომობილო გზების გამოყენების, მისი აღდგენის (ზოგადად ინფრასტრუქტურის) და განვითარების ხარჯების გათვალისწინება, როდესაც თვითღირებულებაში არ არის დატვირთვა-განტვირთვის სამუშაოების ხარჯები, რომელთა ხვედრითი წილი, იმის და მიხედვით თუ როგორია ამ ოპერაციების მექანიზაცია, შეიძლება იყოს საკმაოდ დიდი.

ეფექტიანობის განსაზღვრის ზემოთ აღნიშნული ნაკლოვანების აღმოფხვრისათვის საჭიროა დასაბუთებული ეკონომიკური თეორიის და დებულებების სრულფასოვნად რეალიზება და ყველა ფაქტორის გათვალისწინება, როდესაც შესაძლებელი იქნება საწარმოს შეფასებისათვის მისი ეფექტური გამოყენების პირობები.

მაშასადამე, აღნიშნულ საკითხებზე მომუშავე მეცნიერთა დასკვნებით [10; 11; 12] გადაზიდვების თვითღირებულება, განსაზღვრული არსებული მეთოდებით, არ შეიძლება გამოყენებული იქნას ეფექტიანობის საზომად. ამიტომ ავტომობილების ეფექტიანობის შედარებითი შედარებისათვის შემოღებული იქნა ე.წ. გადაზიდვების დაყვანილი ხარჯების ცნება [10] იგი წარმოადგენს საექსპლუატაციო ხარჯებისა და კაპიტალურ დაბანდებათა გამოყენების წლიური ჯამური ეფექტის შეფარდებას სატრანსპორტო მუშაობის ერთეულთან. იგი შემდეგნაირად განისაზღვრება

$$E_{დაყ} = C_{გქს} + \frac{E_{გ}(K - U_{გ})100}{W} \quad (1)$$

სადაც $C_{\text{ეს}}$ - გადაზიდვების საექსპლუატაციო ხარჯები ლარი/ტკმ ან ლარი/მგზკმ;

E_6 - ეკონომიკური ეფექტიანობის ნორმატიული კოეფიციენტი (საავტომობილო ტრანსპორტისათვის იგი აიღება 0.1, ე.ი. კაპიტალურ დაბანდებათა 10 წლიანი გამოსყიდვის ვადის შესაბამისი);

K - ავტომობილის გამოყენებისათვის საჭირო კაპიტალ-დაბანდება, ლარი;

Π_6 - სატრანსპორტო საშუალებათა სალიკვიდაციო ღირებულება;

W - სატრანსპორტო საშუალებათა საშუალო წლიური მწარმოებლურობა. ტკმ ან მგზკმ.

მაგრამ, როგორც აკადემიკოსი დ. ველიკანოვი [10] აღნიშნავს დაყვანილი ხარჯებით ეფექტურობის შეფასებას მთელ რიგ დადებით მომენტებთან ერთად აქვს უარყოფითი მხარეც. კერძოდ, მისი გამოყენება როგორც ახალი, მოდერნიზებული ავტომობილებისათვის და უკვე ექსპლუატაციაში ხანგრძლივად ნამყოფ ავტომობილებისათვის იძლევა შეფასების ერთნაირ შედეგს, რაც გაუმართლებელია. ასეთივე ურთიერთსაწინააღმდეგო შედეგებს ვღებულობთ სპეციალიზებული მოძრავი შემადგენლობის ეფექტიანობის განსაზღვრისას, ვინაიდან აღნიშნული დაყვანილი ხარჯები ზოგჯერ იზრდება, ზოგჯერ კი მცირდება. ანალოგიური სიტუაცია იქმნება სამგზავრო სატრანსპორტო საშუალებათა ეფექტიანობის შეფასებისას.

აღნიშნული გარემოებებისა და სხვა მრავალი ფაქტორის გავლენის გამო ეფექტიანობის განსაზღვრა დაყვანილი ხარჯების კრიტერიუმით დამატებითი განზომილებების გარეშე, არ იძლევა დამაჯერებელ შედეგს. ამის გათვალისწინებით დ. ველიკანოვს [10] შემოაქვს შემდეგი დამატებითი განზომილებები: სატრანსპორტო საშუალებათა მწარმოებლურობა, მათი გამოყენების შრომატევადობა, გადაზიდვის ენერგო მოცულობა, გადაზიდვის ლითონ მოცულობა.

ავტომობილის მწარმოებლურობა წარმოადგენს გარკვეული დროის განმავლობაში შესრულებული სატრანსპორტო მუშაობას. ვინაიდან იგი იცვლება თვეებისა და დღეების მიხედვით, ამიტომ ეფექტიანობის შეფასებისას მიზანშეწონილია აღებული იქნას საშუალო წლიური მნიშვნელობა. იგი განისაზღვრება შემდეგი ფორმულით:

$$W = q \cdot \gamma \cdot L_{\text{დღ.}} \cdot \beta \cdot D_{\text{მუშ.}} \quad \text{ტკმ (მგ ზკმ)} \quad (2)$$

სადაც q - ავტომობილის ნომინალური ტვირთამწეობა, ტ;

γ - საშუალო წლიური ტვირთამწეობის გამოყენების კოეფიციენტი;

$L_{\text{დღ.}}$ - საშუალო დღიური გარბენა, კმ;

β - გარბენის გამოყენების კოეფიციენტი;

$D_{\text{მუშ.}}$ - მუშა დღეების რაოდენობა წელიწადში.

ავტომობილის გამოყენების შრომატევადობა წარმოადგენს დასაქმებულთა საერთო შრომის მოცულობას სატრანსპორტო პროდუქციის ერთეულზე გათვალისწინებით. იგი შემდეგნაირად იანგარიშება:

$$T = \frac{T_{\text{შრ}}}{W} \quad \frac{\text{კსთ}}{\text{ტკმ}} \quad (3)$$

სადაც $T_{\text{შრ}}$ - გადაზიდვებზე დასაქმებულთა საერთო შრომატევადობა, კსთ

იგულისხმება ყველა კატეგორიის მუშაკთა შრომითი ხარჯების სიდიდე ერთი წლის განმავლობაში, იგი მოიცავს როგორც უშუალოდ გადაზიდვების განხორციელებაზე დასაქმებული პერსონალის, ასევე საწარმოო პერსონალს, რომლებიც უზრუნველყოფენ სატრანსპორტო საშუალებათა ტექნიკური მდგომარეობის მოთხოვნების დონეზე.

ზემოთ ნაჩვენებ გამოსახულებაში არ არის გათვალისწინებული შრომითი ხარჯები, რომლებიც დაკავშირებულია საავტომობილო გზებისა და ინფრასტრუქტურის შენახვისა და რემონტის ხარჯებთან, მოძრაობის უსაფრთხოების ღონისძიებათა კომპლექსის ამსახველი ხარჯები და სხვა. არ არის გათვალისწინებული აგრეთვე შრომითი ხარჯები გზების მშენებლობაზე, სატრანსპორტო საშუალებათა წარმოებაზე, საწვავის,

საექსპლუატაციო მასალებისა და სხვა სახის სატრანსპორტო ნაგებობათა შესრულების ხარჯები.

გადაზიდვების ენერგომოცულობა წარმოადგენს ენერჯის რაოდენობას, რომელიც მოხმარდა მის შესრულებას მოცემული სატრანსპორტო საშუალების მიერ. იგი განისაზღვრება შემდენაირად: [10]

$$\Xi = \frac{100 \cdot Q \cdot \delta \cdot \lambda}{w} \quad \frac{\text{კკალ}}{100\text{ტკმ}} \quad (4)$$

სადაც Q - საწვავის რაოდენობა, რომელიც გაიხარჯა გადაზიდვების შესრულებისათვის წლის განმავლობაში, ლ.

δ - საწვავის სიმკვრივე (ზუსტი წონა) იგი შეიძლება მიღებული იქნას საშუალოდ 20° - ის ტემპერატურის პირობებში ბენზინისთვის - 0.725 გ/სმ³, დიზელის საწვავისთვის - 0.820 გ/სმ³

λ - საწვავის თბოუნარიანობა (კალორიულობა), საშუალოდ ბენზინისთვის $\lambda = 10600$ კკალ/კგ, დიზელის საწვავისთვის $\lambda = 10460$ კკალ/კგ.

საჭიროების შემთხვევაში ავტორებს შემოაქვთ [9;11] ელექტრულ ერთეულებში გამოსახვის ფორმულა:

$$1\text{კკალ} = \frac{1}{800} \text{კვტ. სთ} = 4186,8 \text{ჯოული}$$

ენერგოტევადობის განსაზღვრა განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია, როდესაც ხდება სატრანსპორტო საშუალებათა მოდერნიზაცია, კონსტრუქციული ცვლილება, მაგალითად ძრავის შეცვლა და სხვა ალტერნატიული საწვავის გამოყენება, განსაკუთრებით ელექტრომობილების გამოყენების შემთხვევაში, როდესაც მხედველობაში უნდა იქნას მიღებული, არა მარტო უშუალოდ მოძრაობის დროს დახარჯული ენერჯის რაოდენობა, არამედ მისი აღდგენისა და მარაგის შექმნის ხარჯები, მათი დანახარჯების გათვალისწინება, აღრიცხვა და სხვა დამატებითი ხარჯები, რაც გაანგარიშების ახლებური მეთოდის გამოყენების აუცილებლობას მოითხოვს.

გადაზიდვების მასალტევადობა გვიჩვენებს მასალების რაოდენობას, რომლებიც გაიხარჯა გარკვეული სატრანსპორტო სამუშაოს შესრულებისას. იგი იანგარიშება ფორმულით [10]:

$$M = \frac{1000(G_K \cdot G_{\Sigma})}{W \cdot T_{\alpha} \cdot \eta} \quad \frac{კბ}{1000ტკმ} \quad (5)$$

სადაც G_K - საავტომობილო კონსტრუქციის მასალის წონა, კგ;

G_{Σ} - საამორტიზაციო პერიოდში ექსპლუატაციისას გახარჯული მასალის წონა, კგ;

T_{α} - ავტომობილის საამორტიზაციო პერიოდი, წელი;

η - წარმოებაში მასალის გამოყენების კოეფიციენტი, რომელიც წარმოადგენს მზა ნაწარმისა და ნედლეულის წონების ფარდობას.

საავტომობილო ტექნიკაში ძირითად კონსტრუქციულ მასალას წარმოადგენს ლითონი, ამიტომ პრაქტიკულად ანგარიშის დროს უნდა განისაზღვროს გადაზიდვების ლითონტევადობა ამიტომ მე-5 გამოსახულებაში G_K სიდიდე შემდეგნაირად იქნება წარმოდგენილი:

$$G_K = G - (G_H + G_{\beta})კგ. \quad (6)$$

სადაც G - ავტომობილის წონა დატვირთულ მდგომარეობაში, კგ;

G_H - კონსტრუქციის არალითონის დეტალების საერთო წონა, კგ;

G_{β} - საწვავის, ზეთის, წყლის და სხვა გასაწყობი მასალების წონა.

სრული ანალიზისა და თავისი ტექნიკურ-ეკონომიკური მნიშვნელობის გამო აუცილებლად გათვალისწინებული უნდა იქნას ავტომობილის საბურავების რაოდენობა, წონა, ხარისხი და მათი რესურსი, ე.ი. საბურავმოცულობა გადაზიდვების როგორც სატრანსპორტო მუშაობის ერთეულის მიხედვით.

ზემოთ ჩამოთვლილი მახასიათებლები წარმოადგენენ მოძრავი შემადგენლობის ეფექტიანობის განსაზღვრის აუცილებელ კომპონენტებს და ისინი ავსებენ და სრულყოფილს ხდიან საექსპლუატაციო თვისებებით განსაზღვრულ მთლიან ეფექტიანობას. ეს კი საშუალებას იძლევა ავტომობილის ექსპლუატაციის სხვადასხვა ეტაპზე მოხდეს ეფექტიანობის დინამიკური ცვლილების კანონზომიერების გამოვლენა და შესაბამისი ნორმატიული მაჩვენებლების კორექტირება. აქედან შეიძლება დავასკვნათ, რომ ეფექტიანობა მოიცავს შეფასების

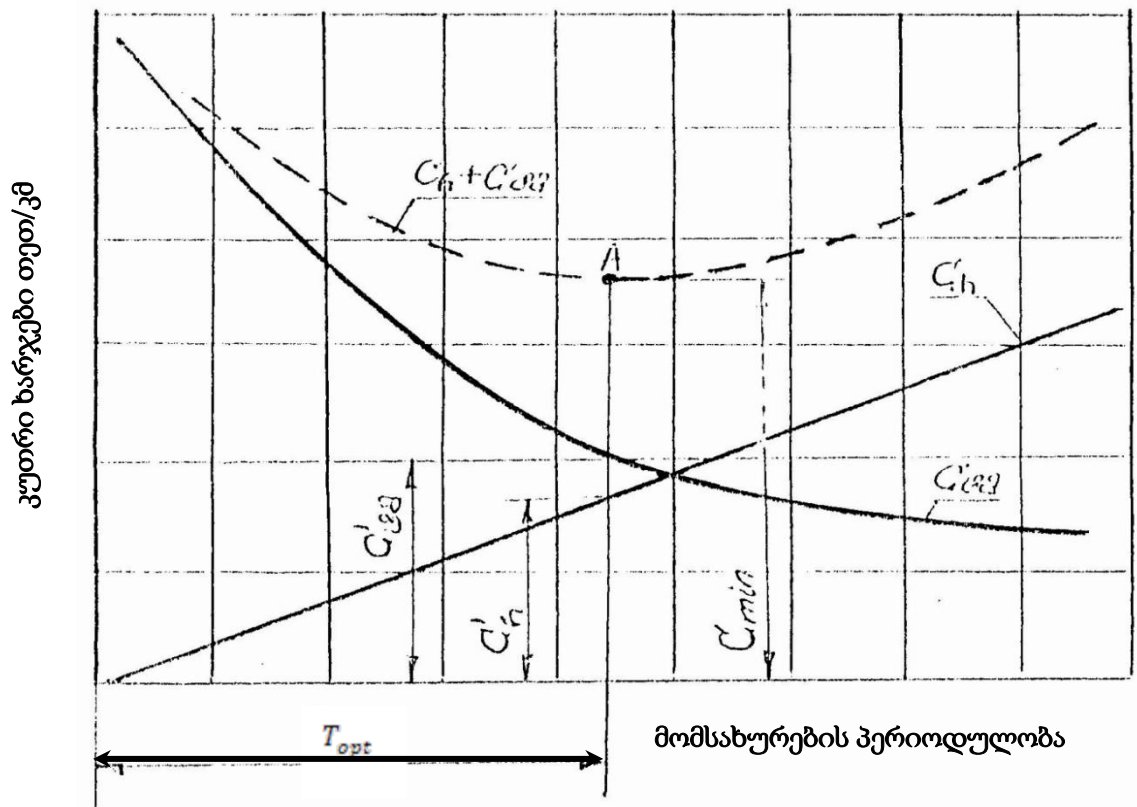
ისეთ და იმდენ ფაქტორებს, რომ იგი პრაქტიკულად აერთიანებს ყველა საექსპლუატაციო-ტექნიკურ თვისებებს და ითვლება ავტომობილის გამოყენების შეფასების უნივერსალურ კრიტერიუმად.

1.2. საიმედოობის მართვის მეთოდები

ამ საკითხებს ეძღვნება საკმაოდ ბევრი შრომა, ისინი მოიცავენ მანქანათა ტექნიკური მომსახურების ოპტიმალურ პერიოდულობის განსაზღვრისა და სრულყოფის მათოდებს, აგრეთვე ოპტიმალური ხანგამძლეობის, რესურსების მართვისა და კორექტირების კომპლექსური კვლევის მეთოდებს.

ექსპლუატაციის პროცესში ავტომობილების ტექნიკური მდგომარეობის დამახასიათებელი პარამეტრები გარკვეული ნამუშევრის შემდეგ განიცდიან ცვლილებებს და ხასიათდებიან რიცხობრივი მნიშვნელობების გაზრდით. ამასთან სხვადასხვა საექსპლუატაციო პირობებში ტექნიკური მდგომარეობის ცვლილებების ხასიათი შეიძლება სხვადასხვა იყოს. ამიტომ ერთნაირი კვანძებისა და მექანიზმების ტექნიკური ზემოქმედების მოთხოვნები სხვადასხვანაირი იქნება. მომსახურების რეჟიმების, პერიოდულობის და სამუშაოთა ოპერაციების შრომატევადობების სწორ შერჩევაზე მნიშვნელოვნად იქნება დამოკიდებული მანქანათა უმტყუნებლობის დონე.

ტექნიკური მომსახურების რეჟიმზე მრავალი ფაქტორის გავლენამ განაპირობა პერიოდულობის დადგენის მთელი რიგი მეთოდების დამუშავება. ძირითად საფუძველს წარმოადგენს პროფ. გ.ვ. კრამარენკოს მიერ დამუშავებული ტექნიკურ-ეკონომიკური მეთოდი.[13] იგი ითვალისწინებს პერიოდულობის განსაზღვრას ტექნიკურ მომსახურებასა და მიმდინარე რემონტზე გაწეული ჯამური კუთრი ხარჯების კრიტერიუმს. მრუდი C_{ρ} (ნახ.1) ასახავს პერიოდულობის გაზრდის მიხედვით რემონტზე გაწეული კუთრი ხარჯების ცვლილების კანონზომიერებას. მრუდი $C_{\rho\theta}$ ახასიათებს ტექნიკური მომსახურების კუთრი ხარჯების ცვლილების კანონზომიერებას. როგორც გრაფიკიდან ჩანს პერიოდულობის გაზრდით $C_{\rho\theta}$ მცირდება მისი იშვიათად შესრულების გამო, ხოლო C_{ρ} იზრდება. ამასთან ჯამური ხარჯები $C_{\rho\theta} + C_{\rho}$ დასაწყისში მცირდება, ხოლო შემდეგ იზრდება. ჩალუნვის A წერტილი ჯამურ მრუდზე, რომელიც მინიმალურ C_{min} ხარჯებს შეესაბამება, იძლევა ავტომობილის ტექნიკური მომსახურების ოპტიმალურ T_{opt} პერიოდულობას.



ნახ.1. რემონტზე გაწეული კუთრი ხარჯების ცვლილების კანონზომიერება პერიოდულობის გაზრდის მიხედვით

$C_{ტმ}$ - ტექნიკური მომსახურების კუთრი ხარჯები;

$C_{რ}$ - რემონტის კუთრი ხარჯები;

$C_{ტმ} + C_{რ}$ - ტექნიკური მომსახურების და რემონტის ჯამური ხარჯები;

C_{min} - ჯამური ხარჯების მინიმალური მნიშვნელობა;

t_{opt} - ტექნიკური მომსახურების ოპტიმალური პერიოდულობა;

$C_{ტმ}^{min}$ - ტექნიკური მომსახურების მინიმალური ღირებულება;

$C_{რ}^{min}$ - რემონტის კუთრი მინიმალური ღირებულება.

ამავე ნაშრომში მოცემულია აგრეგატებისა და სისტემების ტექნიკური მომსახურების სამუშაოების ჩამონათვალისა და მოცულობის კორექტირების რეკომენდაციები. მიმდინარე რემონტის თანხვედრი ოპერაციის შესრულების საშუალო პერიოდულობა განისაზღვრება შემდეგნაირად:

$$\ell = \frac{\sum \ell}{n} \quad (7)$$

სადაც $\sum \ell$ - არის დასაკვირვებელი ობიექტების საერთო ნამუშევარი (გარბენა);

n - მიმდინარე რემონტების გამეორების რიცხვი.

იმის მიხედვით, რა სიდიდისაა ℓ , მიმდინარე რემონტების ოპერაციები შეაქვთ ტექნიკური მომსახურების რომელიმე სახეობის ოპერაციებში შესაბამისი ℓ_1 და ℓ_2 ნამუშევრებით.

ტექნიკური მომსახურების პერიოდულობის დასაბუთებისა და კვლევის საკითხებისადმი მიძღვნილი ე.ს. კუზნეცოვის შრომები. [14;15;16] მის მიერ შემოტავაზებულია მოძრავი შემადგენლობის ტექნიკური მომსახურების პერიოდულობის განსაზღვრის მეთოდები. პერიოდულობის შეფასებისათვის მას მიღებული აქვს შემდეგი კრიტერიუმები:

- აგრეგატებისა და სისტემების გარეგნული სახე;
- მოძრაობის უსაფრთხოების უზრუნველყოფა;
- მოძრავი შემადგენლობის მწარმოებლურობა;
- აგრეგატებისა და კვანძების ტექნიკური მდგომარეობის პარამეტრის დასაშვები მნიშვნელობა;
- უმტყუნებო მუშაობის ალბათობის დასაშვები დონე;
- ტექნიკურ-ეკონომიკური კრიტერიუმები.

მოძრაობის უსაფრთხოებაზე მოქმედი აგრეგატებისა და სისტემებისათვის ე.ს. კუზნეცოვის რეკომენდაციით უმტყუნებო მუშაობის ალბათობის დასაშვები სიდიდე უნდა იყოს 0,90 - 0,95, ხოლო დანარჩენი სისტემებისათვის

$$P(L) = 0.85 \div 0.90$$

აღნიშნული მეთოდების დამატებას წარმოადგენს ა.მ. შეინინის მიერ დამუშავებული ტექნიკური მომსახურების პერიოდულობის კორექტირების მეთოდი. [17]

იგი განსაზღვრავს მას, როგორც უმტყუნებლობის ფუნქციას. ალბათობა იმისა, რომ L_1 -დან L_2 -მდე ნამუშევრის შემთხვევაში მტყუნება არ მოხდება, განისაზღვრება შემდეგნაირად:

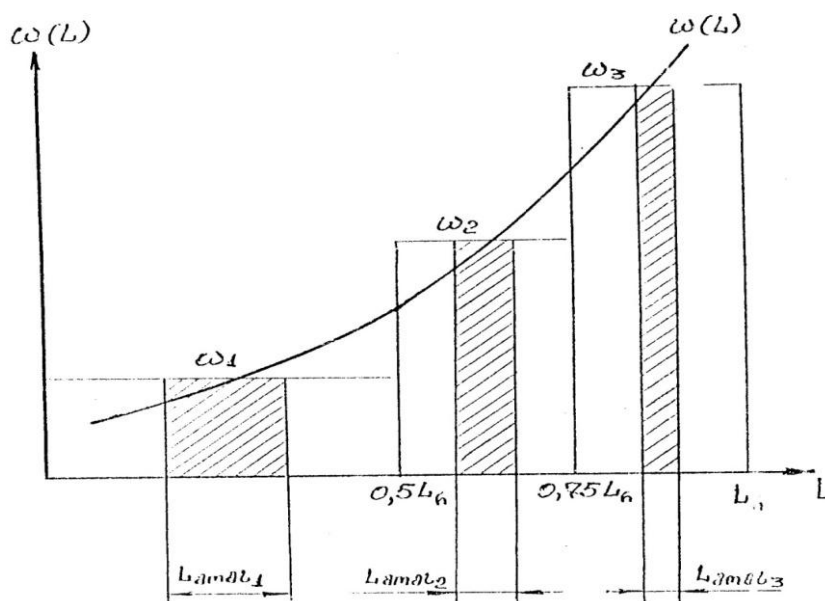
$$P(L_2 - L_1) = e^{-\omega L} \quad (8)$$

სადაც ω - ა არის მტყუნებათა ნაკადის პარამეტრი და წარმოადგენს ნამუშევარზე ობიექტის მტყუნებათა საშუალო რაოდენობას.

თუ მივიღებთ, რომ მოპმსახურებებს შორის პერიოდში უმტყუნებო მუშაობის ალბათობა 0,80-ზე ნაკლები არ უნდა იყოს, შეიძლება ვისარგებლოთ გამოსახულებით:

$$P(L_{\text{მომს}}) = 1 - \omega \cdot L_{\text{მომს}} \quad (9)$$

სადაც ω - მტყუნებათა ნაკადის პარამეტრია და იგი გარბენის ზრდასთან ერთად იზრდება (ნახ. 2).



ნახ. 2. ავტომობილების ტექნიკური მომსახურების პერიოდულობის ცვლილება გარბენისაგან დამოკიდებულებით

ვინაიდან ორგანიზაციული და სხვა მიზეზების გამო პერიოდულობის მუდმივად შემცირება შეუძლებელია, იგი დაგეგმილი უნდა იქნას საფეხურებრივად მთლიანი რესურსის L_6 ზღვრებში შემდეგნაირად: 0-დან $0,5 \cdot L_6$ -მდე - ყველაზე დიდი პერიოდულობა, საშუალო - $0,5 \div 0,75 L_6$ ზღვრებში და შემცირებული, როდესაც $L > 0,75 L_6$.

ამის გარდა ა.მ. შეინინის მიერ დამუშავებული იქნა მომსახურების პერიოდულობის განსაზღვრის ანალიზური მეთოდი, რომელსაც აქვს შემდეგნაირი გამოსახულება:[18]

$$L_{\text{მომს}} = \sqrt[n+1]{\frac{(n+1)C_{\text{ტმ}}}{b_{\text{მრ}} \cdot n}} \quad (10)$$

სადაც $C_{\text{ტმ}}$ არის მომსახურების ღირებულება, ლარი;

$b_{\text{მრ}}$ - მიმდინარე რემონტების ხარჯის ცვლილების კუთხური კოეფიციენტი ლარი/ათასი კმⁿ⁺¹;

n - ხარისხის მაჩვენებელი.

პროფ. ე.ს. კუზნეცოვის მიერ დამუშავებულ იქნა პერიოდულობის განსაზღვრის მეთოდი ტექნიკური მდგომარეობის პარამეტრის ზღვრული მნიშვნელობისა და მისი ცვლილებების კანონზომიერების კრიტერიუმით. [16] ამ მეთოდის გამოყენების სფეროა მომსახურების ობიექტები, რომლებსაც ტექნიკური მდგომარეობის პარამეტრის ცვლილების აშკარად გამოხატული ნიშნები აქვთ. მათ მიეკუთვნება აგრეგატები, მექანიზმები და კვანძები, რომლებიც მოითხოვენ სარეგულირებელ და შეზეთვის სამუშაოებს. პერიოდულობის განსაზღვრის ფორმულას შემდეგი სახე აქვს:

$$l = \frac{y_{\text{ფ}} - y_0}{\mu \cdot \bar{a}} \quad (11)$$

სადაც $y_{\text{ფ}}$ - არის ტექნიკური მდგომარეობის პარამეტრის დასაშვები მნიშვნელობა;

y_0 - პარამეტრის ნომინალური მნიშვნელობა;

\bar{a} - ტექნიკური მდგომარეობის ცვლილების საშუალო ინტენსიურობა;

μ - მაქსიმალური ინტენსიურობის კოეფიციენტი, რომელიც ითვალისწინებს განაწილების მრუდს, ვარიაციის კოეფიციენტსა და ალბათობის სარწმუნო დონეს.

უმტყუნებლობის დასაშვები დონის მიხედვით პერიოდულობის განსაზღვრის მეთოდი ითვალისწინებს l_0 -ის გამოვლენას იმ პირობით, რომ

მტყუნებისა და უწყესივრობის წარმოქმნის ალბათობა წინასწარ დადგენილი პერიოდულობის შემთხვევაში, იქნება განპირობებულ დონეზე ნაკლები

$$l_0 = \beta \bar{l} \quad (12)$$

სადაც β - ოპტიმალური პერიოდულობის კოეფიციენტი, რომელიც ითვალისწინებს (μ კოეფიციენტის ანალოგიურად) განაწილების მრუდს, ვარიაციის კოეფიციენტსა და ალბათობის სარწმუნო დონეს.

ეს მეთოდი ფართოდ გამოიყენება სამაგრი სამუშაოების ტექნიკური მომსახურების პერიოდულობის დადგენისათვის.

მომსახურების რაციონალური რეჟიმების განსაზღვრის ტექნიკურ-ეკონომიკური მეთოდი, რომელიც ე.ს. კუზნეცოვის მიერ იქნა დამუშავებული, ითვალისწინებს პერიოდულობის გავლენას დეტალების ცვეთაზე, გამოყენებული მასალების ღირებულებას, აგრეთვე შრომით ხარჯებს. ეს უკანასკნელი საკმაოდ მნიშვნელოვანია. ტექნიკურ მომსახურებასა და რემონტზე გაწეული მინიმალური ხარჯები წარმოადგენენ მომსახურების ოპტიმალური პერიოდულობის მხოლოდ ერთ, ეკონომიურ მახასიათებელს ან კრიტერიუმს. მაგრამ შეიძლება გათვალისწინებული იყოს სხვა ფაქტორებიც: მოძრაობის უსაფრთხოება, სატრანსპორტო ან სხვა ტექნოლოგიური პროცესის შეწყვეთით გამოწვეული დანაკარგები, მოცდენები და სხვა.

ტექნიკური მომსახურების ამა თუ იმ ოპერაციის შესრულების მიზანშეწონილობის დადგენისათვის გამოიყენება ეკონომიურ-ალბათური მეთოდი. იგი წარმოადგენს ორი მეთოდის გაგრძელებასა და გაერთიანებას: ტექნიკურ-ეკონომიურის და უმტყუნებლობის დასაშვები დონის მიხედვით. ეს მეთოდი დამყარებულია ტექნიკური მომსახურების იძულებითი ოპერაციების შესრულებისათვის გაწეული მინიმალური ხარჯების გამოვლენის პრინციპზე. [18; 19]

განსაკუთრებულ ინტერესს იმსახურებს მომსახურების პერიოდულობის განსაზღვრის მეთოდიკა, რომელიც დამუშავებული იქნა ა.მ. შეინინის და მისი ასპირანტების მიერ [17; 20; 21] ამ მეთოდს მიხედვით

მტყუნებათა კლასიფიკაციის საფუძველზე შექმნილია ოპერაციათა შესრულების პერიოდულობა დამხმარე-პარალელური, მიმდევრობითი და ძირითადი სისტემებისათვის. ძირითად კრიტერიუმს წარმოადგენს მტყუნებებისა და უწესივრობების აღმოფხვრაზე გაწეული კუთრი ხარჯების მინიმუმი სხვადასხვა მნიშვნელობის პერიოდულობისათვის, მის ქვედა და ზედა ზღვრებს შორის. თითოეული მნიშვნელობისათვის კუთრი ხარჯების სიდიდე განისაზღვრება შემდეგნაირად:

$$C_{კუთრი}(L_{მოძს}) = \frac{C_{მტყ}}{L_{საშ}} + \frac{C_{მოძს}}{L_{მოძს}} \rightarrow \min \quad (13)$$

სადაც $C_{მტყ}$ და $C_{მოძს}$ მტყუნებისა და მომსახურების ღირებულებებია შესაბამისად.

მოცემული მეთოდით გათვალისწინებულია გამეორების K_1 და მტყუნებისა და უწესივრობის ღირებულებათა ფარდობის K_2 კოეფიციენტების გამოვლენა, რაც პერიოდულობის განსაზღვრის აღნიშნულ მეთოდს აზუსტებს.

კონსტრუქციული ელემენტების, მათ შორის სამუხრუჭე სისტემის ელემენტების მტყუნებათა პროგნოზირებისათვის ვ. ლეკიაშვილის მიერ გამოყენებულ იქნა სტატისტიკური მეთოდი [23]. სტატისტიკური მონაცემების საფუძველზე განისაზღვრება სარეგულირებელი პარამეტრების ზღვრულ მდგომარეობამდე ნამუშევრების განაწილების კანონები. ამ კანონების პარამეტრებისა და უმტყუნებლობის საჭირო დონის მიხედვით მოხდება ელემენტების მტყუნებათა ეკონომიკური შეფასება და დაინიშნება შესაბამისი მომსახურების რეჟიმი.

ავტომობილების კონსტრუქციის უწესივრობების დროული გამოვლენა უზრუნველყოფილი უნდა იქნას დიაგნოსტიკებით, ამიტომაც მას ბოლო დროს განსაკუთრებული ყურადღება ექცევა. ტექნიკური მდგომარეობის დიაგნოსტიკების საფუძველს წარმოადგენს ექსპლუატაციის პროცესში დამახასიათებელი უწესივრობების ჩამონათვალი. შესაბამისად შეირჩევა სადიაგნოსტიკო პარამეტრები,

განისაზღვრება ნორმატიული მაჩვენებლები, საშუალებები, ტექნოლოგია და სამუშაოს ორგანიზაცია.

ტექნიკური მდგომარეობის დიაგნოსტიკის დარგში მკვლევართა და კონსტრუქტორთა ყურადღება მიპყრობილია დიაგნოსტიკის მეთოდებისა და საშუალებების შექმნისაკენ. ისინი მუშავდება დიაგნოსტიკური პარამეტრებით ტექნიკური მომსახურების და რემონტის ტექნოლოგიური პარამეტრების მოთხოვნების ნსაფუძველზე. ამან განაპირობა ზოგადი და ელემენტობრივი დიაგნოსტიკების სახეობები, რომელთაც გამოყენების თავიანთი სფერო აქვთ და რომლებიც ხასიათდებიან დადებითი და უარყოფითი მომენტებით.[20].

ექსპლუატაციის პროცესში მანქანათა საიმედოობის უზრუნველყოფის ერთ-ერთ პირობას წარმოადგენს სათადარიგო ნაწილების და შრომითი ხარჯების მოთხოვნათა დაგეგმვა სათანადო ტექნიკური მომსახურებისა და მიმდინარე რემონტების შესრულების პირობებში.

შესრულებული გამოკვლევების მონაცემებით ტექნიკური მიზეზებით გამოწვეული მონაცემების საერთო მნიშვნელობიდან დაახლოებით 30-40% სათადარიგო ნაწილების უქონლობის გამო ხდება. ეს ძირითადად გამოწვეულია ე.წ. დეფიციტური დეტალების მარაგსა და მწყობრიდან იშვიათად გამოსულ ელემენტების რაოდენობას შორის არსებული დისპროპორციით.[18].

სათადარიგო ნაწილების ნორმირება, როგორც საიმედოობის მართვის მეთოდი და ავტომობილის რესურსის გამოყენების დონის რეგულირება განხილულია ა.მ. შეინინის, ფ. კერიმოვის, ვ. ლეკიაშვილის შრომებში [19; 23; 24] .

ავტომობილის ნამუშევრის ინტერვალების მიხედვით სათადარიგო ნაწილების ხარჯის ნორმა განისაზღვრება შემდეგნაირად:

$$C_{სათ.ად.}(L) = \frac{b}{1+A+B+C} \cdot L^n \quad (14)$$

სადაც b არის კუთრი კოეფიციენტი, ლარი/1000 კმⁿ⁺¹;

n – ხარისხის მაჩვენებელი;

A, B, C - ხარჯების შეფარდების კეფიციენტები შესაბამისად: შრომითი ხარჯებისა $C_{შრ}$ სათადარიგო ნაწილების $C_{სათად.}$ ხარჯთან, მასალების ხარჯისა $C_{მას}$ ისევ სათადარიგო ნაწილების ხარჯთან და მოცდენის კომპენსაციის $C_{მოც}$ ისევ სათადარიგო ნაწილების ხარჯთან.

ავტოსატრანსპორტო საწარმოების ტექნიკური სამსახურის ანალიზის მიხედვით დადგინდა, რომ $A+B+C=1,5 \div 2,5$. ავტომობილის რესურსის პერიოდში სათადარიგო ნაწილების ჯამური ხარჯი გამისაზღვრება შემდეგნაირად:

$$C_{სათად.} = \frac{C_{ავტ.}}{n(1 + A + B + C)} \quad (15)$$

როდესაც $C_{სათად.}$ მნიშვნელობა მიაღწევს ნორმატიულ სიდიდეს, ავტომობილი უნდა მოიხსნას ექსპლუატაციიდან რემონტში გასაგზავნად ან ჩამოსაწერად.

მაშასადამე, დამუშავებულმა მეთოდებმა შექმნეს რეალური პირობები იმისათვის, რომ ექსპლუატაციის პროცესში შესაძლებელი იყოს საავტომობილო კონსტრუქციების ცვეთის პროცესების მართვა.

ტექნიკურ საშუალებათა საიმედოობის უზრუნველყოფისა და შენარჩუნების მნიშვნელოვან ფაქტორს წარმოადგენს მტყუნებათა პროგნოზირება და გამოვლენა. დიდი მნიშვნელობა აქვს კონსტრუქციულ-ტექნოლოგიური და საექსპლუატაციო ხასიათის დონისძიებათა კომპლექსის დამუშავებასა და სრულყოფას საიმედოობის მაჩვენებლების გაუმჯობესების მიზნით. აგრეთვე, ტექნიკური ექსპლუატაციის ფორმირებისა და მეთოდების გაუმჯობესებას. დღეისათვის პროგნოზირების თეორია წარმატებით გამოიყენება საიმედოობის დონის მართვის საქმეში. ეს ტექნიკური პროგრესის ერთ-ერთ მნიშვნელოვან პრობლემას ეხება.

მტყუნებისა და უწყისვრობების აღმოფხვრისათვის საჭირო სამუშაოთა მოცულობის პროგნოზირების მეთოდების დამუშავება ხელს უწყობს მიმდინარე რემონტების ოპტიმალურ დაგეგმვას. ეს კი რთული

ტექნიკური სისტემების საიმედოობის კვლევის ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი ელემენტია რომლის გარეშეც რთულდება ტექნიკური მდგომარეობის მართვა ექსპლუატაციის პროცესში.

დღეისათვის ტექნიკური ზემოქმედების მოცულობის დაგეგმვა ხდება შრომატევადობის ნორმატიული მაჩვენებლით (კაცსაათები ნამუშევრის ერთეულზე), რაც უარყოფითად მოქმედებს ავტომობილების მუშაობისუნარიან მდგომარეობაში შენარჩუნებაზე.

საიმედოობის თეორიის გამოყენება პრობლემის ოპტიმალური გადაწყვეტის საშუალებას იძლევა. ძირითადს ამ მიმართულებით წარმოადგენს დამუშავებული მეთოდები, რომლებსაც საფუძვლად უდევს ანალიზური გაანგარიშებები. საბოლოო მიზნის მისაღწევად ამ მეთოდების მიხედვით ეტაპობრივად განისაზღვრება მიმდინარე ტექნიკურ ზემოქმედებათა რაოდენობა, შრომატევადობა და საერთოდ საიმედოობის შენარჩუნების საექსპლუატაციო ხარჯები. ძირითად კრიტერიუმად აღებულია დეტალების შეცვლის ოპტიმალური სისტემა, რომელიც მოიცავს მიზანს, პირობასა და ტექნიკურ მოთხოვნებს. მაგრამ აღნიშნული მეთოდი არ ითვალისწინებენ დამამზადებელი ქარხნების მოთხოვნებს სრულყოფილად. [20; 23].

როგორც ცნობილია, რთული ტექნიკური სისტემები დაიყოფა ქვესისტემებად, რომელთა შიგნითაც უნდა მოხდეს საკითხის ოპტიმიზაცია და გადაწყვეტა. საჭირო ხდება მიმდინარე რემონტების ნაირსახეობათა გამოვლენა თითოეული აგრეგატის სისტემის და კვანძისთვის. ამ მხრივ საყურადღებოა ფ.ი. კერიმოვის ნაშრომი [24]. მასში მიმდინარე რემონტების ნაირსახეობათა ფორმირება რამდენიმე კრიტერიუმით ხდება და შემდეგ მოინახება ოპტიმალური ვარიანტი. კომბინატორული ანალიზის საფუძველზე მიღებულმა შედეგებმა ავტორს უჩვენა, რომ მიმდინარე რემონტების ნაირსახეობათა ფორმირების ყველაზე ოპტიმალურ კრიტერიუმს წარმოადგენს აგრეგატის დამლა-აწყოების ტექნოლოგიური ნიშანი. ეს გულისხმობს კრიტიკული დეტალების აგრეგატში განლაგების

სიღრმესა და ადგილს, რაც ბუნებრივია მოქმედებს ყველა ნორმატიულ მაჩვენებელზე (შრომატევადობა, მოცდენა, საერთო ხარჯები და სხვ.).[24].

ამ მოთოდის საფუძველზე შემოთავაზებული იქნა მიმდინარე რემონტების რუკა, რომელიც საშუალებას იძლევა შეირჩეს საჭირო მოწყობილობები მათ შესასრულებლად და დადგინდეს დეტალების შეცვლის ოპტიმალური სტრატეგია.

სხვადასხვა ვარიანტების ანალიზის შედეგად ავტორმა დაასაბუთა, რომ დეტალების რესურსების დანაკარგების შემცირების მიზნით, მათი ჯგუფური შეცვლის დროს, საჭიროა არა მარტო საშუალო რესურსების ერთიმეორესთან მიახლოება, არამედ რესურსების განაწილების ვარიაციის კოეფიციენტების მიახლოებაც. რაც მნიშვნელოვან ეფექტს იძლევა ხარჯების შემცირების თვალსაზრისით. მაგრამ, როგორც ცნობილია, მანქანათა კრიტიკული დეტალების რესურსების ერთიმეორესთან მიახლოება ჯერჯერობით გართულებულია.

დეტალების შეცვლის სისტემის ოპტიმიზაცია ტექნიკური ზემოქმედების თითოეული ნაირსახეობის შიგნით გულისხმობს ინდივიდუალური და ჯგუფური შეცვლების გამოვლენას და მათთვის ჯამური ხარჯების გამოვლენას.

$$C_{k.a.}(L) = C_{სათ.დეტ.} + C_{მას} + C_{შრ} + C_{მოცდ} \quad (16)$$

აღნიშნული ხარჯები უნდა იყოს მინიმალური სათანადო უმყუნებლობის საჭირო დონის შენარჩუნებით და მაშასადამე მოცდენების შემცირების აუცილებელი ტენდენციით. აღნიშნული ხარჯების განსაზღვრისათვის საჭიროა შეცვლათა რაოდენობის (წამყვანი ფუნქცია) გაანგარიშება თითოეული კონკრეტული ვარიანტისათვის. საიმედოობის შენარჩუნების კუთრი ხარჯები შემდეგნაირად განისაზღვრება:

$$C_{k.a.}(L) = \frac{M}{i=1} C_{მთვ} \cdot \Omega_i(L) \rightarrow \min \quad (17)$$

სადაც M ერთეულად ან ინდივიდუალურად შესაცვლელი დეტალების შეცვლათა რაოდენობა;

C_{აბყ} - მოცემული შეცვლათა სისტემისათვის მტყუნების ღირებულება და მოიცავს ყველა ზემოთ ჩამოთვლილ ხარჯებს (მე-16 გამოსახულება).

ექსპლუატაციის პროცესში ავტომობილების საიმედოობის მართვის მნიშვნელოვან შემადგენელ ნაწილს წარმოადგენს ტექნიკური ზემოქმედების მოთხოვნილებათა პროგნოზირება. იგი უნდა პასუხობდეს ტექნიკური მომსახურების ბაზების, საწარმოების და სადგურების ტექნიკური სამსახურის მართვის ავტომატიზირებული სისტემის მოთხოვნებს. ამ საკითხებს ბოლო დროს განსაკუთრებული ყურადღება ექცევა.

ტექნიკური ზემოქმედების ხანგრძლივი პერიოდით პროგნოზირება მოიცავს მათ ნომენკლატურას. სათადარიგო ნაწილების და შრომით ხარჯებს. ამ საკითხებისადმი მიძღვნილი ავტორთა შრომები [17; 22] . მათში მოცემული პროგნოზირების მეთოდები ძირითადად ემყარება მტყუნებათა ნაკადის პარამეტრის საშუალო მნიშვნელობებს, რაც შედეგებზე უარყოფითად მოქმედებს.

პროგნოზირების დამუშავებული მეთოდები აპრობირებულ იქნა ავტომობილის სხვადასხვა აგრეგატებისა და სისტემების მაგალითზე. პროგნოზირებული და ფაქტიური მონაცემების შედარებისათვის დადგინდა მათ შორის კავშირის მეთოდი, რამაც საშუალება მოგვცა მოგვეხდინა ნორმატიული მაჩვენებლების კორექტირება. როგორც შედეგებმა აჩვენა კვარტალური პროგნოზირების შემთხვევაში პროგნოზირებული პარამეტრების სიზუსტე არ გამოდის 10% ზღვრებიდან, პროგნოზირების პერიოდის გაზრდით სიზუსტეც გაიზრდება.

მაშასადამე, როგორც ავტოსატრანსპორტო საწარმოების მონაცემებმა აჩვენა ტექნიკური სამსახურის მართვის სისტემაში წარმატებით გამოიყენება მიმდინარე რემონტების ხანგრძლივი პერიოდით პროგნოზირება, როგორც დაგეგმვის ფორმა, ამასთან ერთად საჭირო ხდება საინფორმაციო-ნორმატიული მონაცემების აღება ექსპლუატაციის დროს,

რაც ტექნიკური სამსახურის ქვესისტემების ოპერატიული მართვისათვის აუცილებელია.

სხვა ადრინდელმა გამოკვლევებმა შექმნეს ექსპლუატაციის პროცესში ავტომობილების საიმედოობის მართვის თანამედროვე პროგრესული მეთოდების შემდგომი სრულყოფისა და გაუმჯობესების წინაპირობები, რაც ხელს შეუწყობს ეფექტურობის მაღალი მაჩვენებლების მიღებას მინიმალური დანახარჯებით. საკითხის მდგომარეობის ანალიზის შედეგად კვლევის ამოცანები შემდგენაირად ჩამოყალიბდა:

- ერთნაირ საექსპლუატაციო პირობებში მომუშავე საავტომობილო კონსტრუქციების საიმედოობის მაჩვენებლების შედარებითი ანალიზის მეთოდის დამუშავება;
- ავტომობილების ოპტიმალური რესურსის ეფექტურობის შემცირების კრიტერიუმით განსაზღვრის მეთოდის დამუშავება;
- ავტომობილების ტექნიკურად მზადყოფნის კოეფიციენტის დიფერენცირების მეთოდის დამუშავება.

2. შედეგები და მათი განსჯა

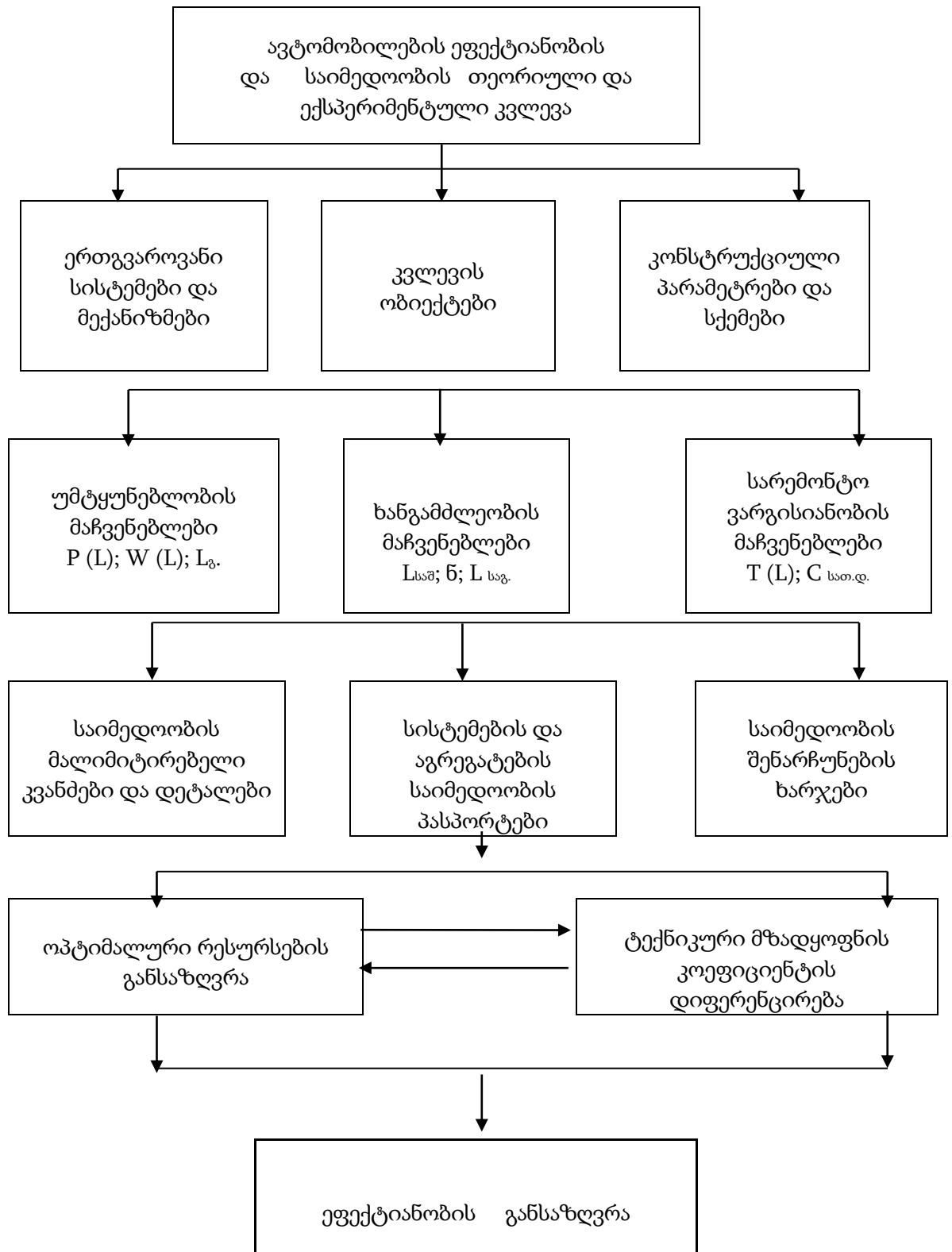
დასახული ამოცანების შესაბამისად დამუშავებული იქნა კვლევის მეთოდოლოგიური სქემა (ნახ. 3.) ის გულისხმობს მეთოდების თეორიულ დამუშავებას და ექსპერტული მონაცემების ანალიზს.

კვლევის ობიექტად აღებული იქნა სხვადასხვა მარკის სატვირთო ავტომობილები, რომელთა ექსპლუატაცია დაკავშირებულია ქალაქის პირობებში მუშაობასთან.

ორის ხვადასხვა მარკის ერთნაირ საექსპლუატაციო პირობებში მომუშავე ავტომობილების შერჩევა საექსპერიმენტოდ განაპირობა მათი საიმედოობის მაჩვენებლების ურთიერთშედარებამ. ეს კი აუცილებელია ეფექტურობის პოზიციებიდან, ვინაიდან ტექნიკურ-ეკონომიკური მაჩვენებლების ანალიზით განისაზღვრება მოცემული მოძრავი შემედგენლობის გამოყენების დონე.

მიუხედავად მათი მუშაობის რეჟიმის ერთგვაროვნებისა და კონსტრუქციული განსხვავებისა, საიმედოობის ანალიზისათვის საჭიროა მათი საიმედოობის მაჩვენებლების ერთიან სისტემაზე გარდაქმნა, რაც სათანადო გადამყვანი კოეფიციენტებით აისახება.

ამ პოზიციებიდან გამომდინარე კვლევის ამოცანები ითვალისწინებენ ერთის მხრივ საკვლევი ავტომობილების და მათი აგრეგატების, კვანძებისა და სისტემების ოპტიმალური რესურსის განსაზღვრას, რაც მნიშვნელოვანია მათი შექმნის, შერჩევის და ხანგრძლივი პერიოდით ექსპლუატაციის პროგნოზირებისათვის, მეორეს მხრივ ექსპლუატაციის პროცესში მათი ტექნიკური მდგომარეობის ცვლილების (გაუარესების) კანონზომიერების გამოვლენასა და დიფერენცირებას ნამუშევრის მიხედვით, რაც ტექნიკურად მზადყოფნის კოეფიციენტებით აისახება.



ნახ. 3.საიმედოობის კვლევის მეთოდოლოგიური სქემა

2.1. კვლევის თეორიული მეთოდების დამუშავება

2.1.1. საიმედოობის მაჩვენებლების შედარებითი ანალიზის მეთოდი

როგორც ცნობილია, მტყუნების ოფიციალური, სტანდარტული განმარტების მიხედვით იგი წარმოადგენს მოვლენას, რომელიც გამოიხატება ავტომობილის (აგრეგატის, მექანიზმის, დეტალის) მუშაობის უნარის დარღვევით. [25; 26] მასში იგულისხმება ავტომობილის მთლიანი ან ნაწილობრივი მუშაობის უნარის დაკარგვა, რომლის დროსაც მას არ შეუძლია შეასრულოს დაკისრებული ფუნქციები იმ პარამეტრებით, რომელიც დადგენილია ტექნიკური დოკუმენტაციის მოთხოვნებით.

ნებისმიერი კონსტრუქციული ელემენტი, მაღალ ტექნოლოგიურ დონეზე დაპროექტებული და დამზადებული, მკაცრად დაცული საექსპლუატაციო და შენახვის მოთხოვნებით, ისინი მაინც განიცდიან ცვეთას და მოძველებას ნამუშევრის მიხედვით. მექანიკური ცვეთის არსი ცნობილია, დეტალები იცვლიან ზომებს, გარეგან ფორმას და სხვა, მოძველება კი წარმოადგენს დროის განუწყვეტლივ ზემოქმედებას ნაკეთობაზე, რაც იწვევს მასში ქიმიურ-ფიზიკურ ცვლილებებს. სწორედ ცვეთა და მოძველება წარმოადგენს დეტალების ყველა პარამეტრის ცვლილების ძირითად მიზეზებს, რაც საბოლოოდ ცვლის მთლიანად ავტომობილის საექსპლუატაციო-ტექნიკურ მაჩვენებლებს. ტექნიკური მდგომარეობის ნებისმიერი პარამეტრის თანდათანობითი ცვლილების პროცესი მიმდინარეობს მუდმივად, სანამ ეს ცვლილება არ გამოვა დასაშვები ზღვრებიდან. მაშასადამე, თანდათანობითი მტყუნების ფიზიკური არსი არის ცვეთისა და მოძველების გამო გამოწვეული ფიზიკურ-ქიმიური პროცესის შედეგი.

სულ სხვანაირია უეცარი მტყუნება. მის მიზეზს უმრავლეს შემთხვევაში წარმოადგენს უეცარი დატვირთვების კონცენტრაცია დეტალის შიგნით, ელემენტი გვიმტყუნებს მაშინ, როდესაც დატვირთვები გადააჭარბებს მის სიმტკიცეს. თანდათანობითი მტყუნებისგან განსხვავებით, უეცარი მტყუნება ხშირად ადვილი დასადგენია იმ

თანდართული ძლიერ გამოხატული ნიშნით, რომელიც გვიჩვენებს, თუ რომელმა ელემენტმა დაკარგა ფუნქციის ნორმალურად შესრულების უნარი, თუნდაც ის აგრძელებდეს მუშაობას.

ტექნიკურ საშუალებათა დანიშნულებიდან გამომდინარე, აღნიშნულ მტყუნებათა სახეები სხვადასხვაა და დამოკიდებულია ექსპლუატაციის პირობებზე. ბუნებრივია, სტაციონალური დანადგარების პრაქტიკაში უფრო ხშირია თანდათანობითი მტყუნებები, ისეთი მოძრავი ტექნიკური საშუალებებისათვის, როგორცაა ავტომობილი, რომელიც სისტემატურად იცვლის გარე სამყაროს ზემოქმედებას, გვხვდება ორივე სახის მტყუნება.

კონსტრუქციული ელემენტების (დეტალების) ზღვრული მდგომარეობა დგება ზოგიერთი ეგზემპლარისათვის L_1 , მეორისათვის L_2 , მესამისათვის L_3 ნამუშევრის (გარბენის) შემდეგ და ა. შ. ამ გარბენის მიხედვით საშუალო რესურსის განსაზღვრისათვის გამოიყენება ალბათობის თეორიის და მათემატიკური სტატისტიკის [27; 28; 29; 30] მეთოდები. ზღვრულ მდგომარეობამდე ელემენტის მიღწევა სხვადასხვა ნამუშევარზე განიხილება როგორც შემთხვევითი მოვლენა. მაგრამ შემთხვევით სიდიდეებსაც აქვთ მიზეზებისა და შედეგების ურთიერთკავშირი, ე.ი. მათი წარმოქმნა გარკვეულ კანონზომიერებას ექვემდებარება.

შემთხვევითი სიდიდეების განაწილების კანონი გულისხმობს ისეთ თანაფარდობას, რომელიც ამყარებს კავშირს შემთხვევითი სიდიდეების შესაძლო L_{i+1} მნიშვნელობებსა და მათ შესაბამის ალბათობის სიმჭიდროვეს $f(L)$ შორის. ე.ი. განაწილების კანონი არის შემთხვევით სიდიდეებსა და მათი წარმოქმნის სიხშირეს შორის კავშირი.

შემთხვევითი სიდიდეების (ჩვენს შემთხვევაში ნამუშევარი, გარბენა) განაწილება ხასიათდება და განისაზღვრება შემდეგი მაჩვენებლებით: საშუალო მნიშვნელობა (მათემატიკური მოლოდინი) - $L_{საშ}$; დისპერსია (საშუალო კვადრატული გადახრა) - $\sigma(L)$; ვარიაციის კოეფიციენტი

(სიდიდეების გაბნევის ხარისხი) - ν , რომელიც წარმოადგენს საშუალო კვადრატული გადახრისა და საშუალო მნიშვნელობის ფარდობას.

შემთხვევითი სიდიდეების ზღვრულ მდგომარეობამდე ნამუშევრის განაწილების კანონი დამოკიდებულია მტყუნებათა წარმოშობის მიზეზებზე. მაგალითად, კონსტრუქციის ელემენტების გაცვეთის შედეგად მწყობრიდან გამოსვლა კარგად შეესაბამება განაწილების ე.წ. ნორმალურ კანონს, ზღვრულზე მეტი დატვირთვებით გამოწვეული მტყუნებები (დარტყმები და ა.შ.) - ექსპონენციალურ კანონს, ლითონის დამკვლევით გამოწვეული მტყუნებები - ვეიბულის კანონს და ა.შ. თითოეულ კანონს აქვს გარკვეული თვისებები, რომელთა პრაქტიკული გამოყენება მტყუნების გათვალისწინების, წინასწარ აუცილებელი ღონისძიებების შესრულებისა და წარმოქმნის პროგნოზირების შესაძლებლობას იძლევა.

მექანიკურ ნაკეთობათა, მათ შორის ავტომობილის, საიმედოობის თეორიაში მნიშვნელოვანი ადგილი უკავია მტყუნებათა განაწილების ნორმალურ კანონს (გაუსის კანონი), რომლის ალბათობის სიმჭიდროვის მრუდს შემდეგი სახე აქვს. (ნახ. 3)

ამ კანონს ახასიათებს შემდეგი ძირითადი თვისებები:

- სიმალლე H განისაზღვრება ფორმულით:

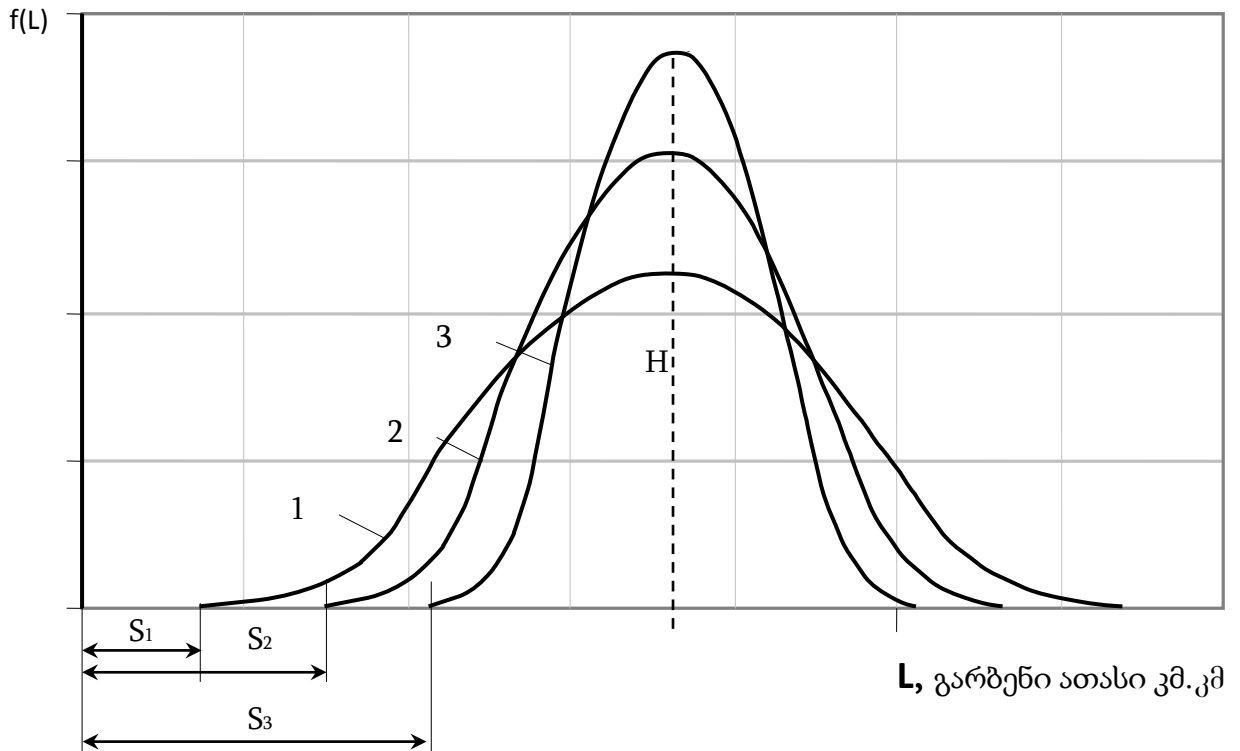
$$H = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \quad (18)$$

მისი აბსცისა შერესაბამება ნამუშევრის (გარბენის) $L_{საშ}$ მნიშვნელობას, ხოლო ალბათობის სიმჭიდროვის ჯამი $L_{საშ}$ - დან მარჯვნივ და მარცხნივ 0.5-ის ტოლია;

- აბსცისის მონაკვეთი მთელი მრუდის ქვეშ ერთი პროცენტის სიზუსტით 6σ -ის ტოლია.

ამ თვისებიდან პირველი გვიჩვენებს, რომ საშუალო მნიშვნელობამდე და მის შემდეგ მწყობრიდან გამოდის ნაკეთობათა 50%, რაც მეტია საშუალო კვადრატული გადახრა, მით ნაკლებია სიმალლე H და რაც უფრო გაწელილია მრუდი (მრუდი 1 ნახ.4), მით ნაკლებ ნამუშევარზე იწყებს

მტყუნებას კონსტრუქციის ელემენტი, მეორე თვისებიდან გამომდინარეობს, რომ $L_{საგ} \geq 3\sigma$ ამიტომ ვარიაციის კოეფიციენტი $v=0,33$. [23].

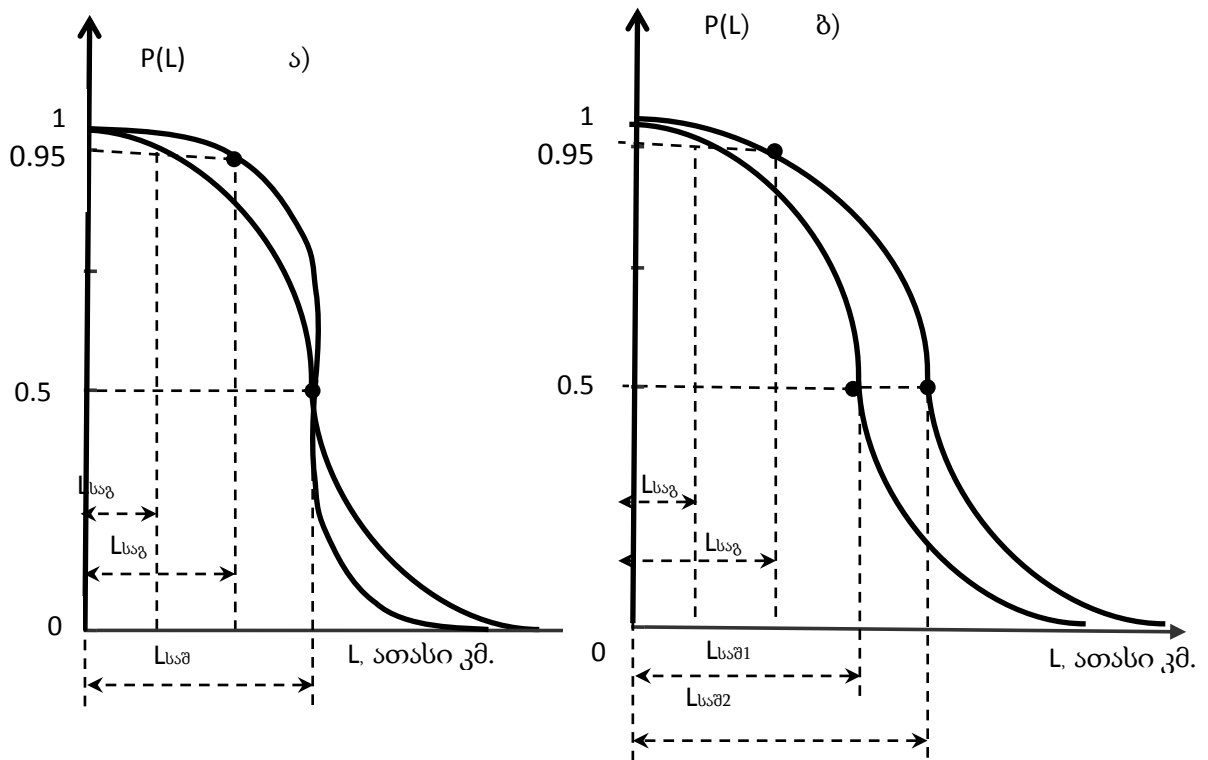


ნახ. 4 მტყუნებათა განაწილების ნორმალური კანონი

ამ თვისებებიდან გამომდინარე ერთი და იგივე კონსტრუქციული ელემენტისათვის ერთნაირ საექსპლუატაციო პირობებში მუშაობის შემთხვევაში (სხვადასხვა მარკის ავტომობილებისათვის) საიმედოობის მაჩვენებლების განსაზღვრისათვის შესაძლებელია შემოდებული იქნას მაკორექტირებელი კოეფიციენტი. $K=L_1/L_2$.

თუ გავითვალისწინებთ ნახაზზე მოცემული წინსწრების (ან ჩამორჩენის) S მნიშვნელობას, საშუალო რესურსისათვის გვექნება ერთი და იგივე მნიშვნელობები, ხოლო საგარანტიო გარბენისათვის $L_{საგ}$ იგი შეიცვლება (შემცირდება ან გაიზრდება) S-ის შესაბამისი მნიშვნელობით. ეს

აისახება აგრეთვე უმტყუნებო მუშაობის ალბათობის მრუდზე და შესაბამისად ინტერვალურ ალბათობაზე (ნახ. 5^ა და 5^ბ).



ნახ. 5. კონსტრუქციული ელემენტის საგარანტიო რესურსის განსაზღვრა
 ა) ერთნაირი საშუალო რესურსის მქონე ელემენტებისთვის;
 ბ) სხვადასხვა რესურსის მქონე ელემენტებისთვის;

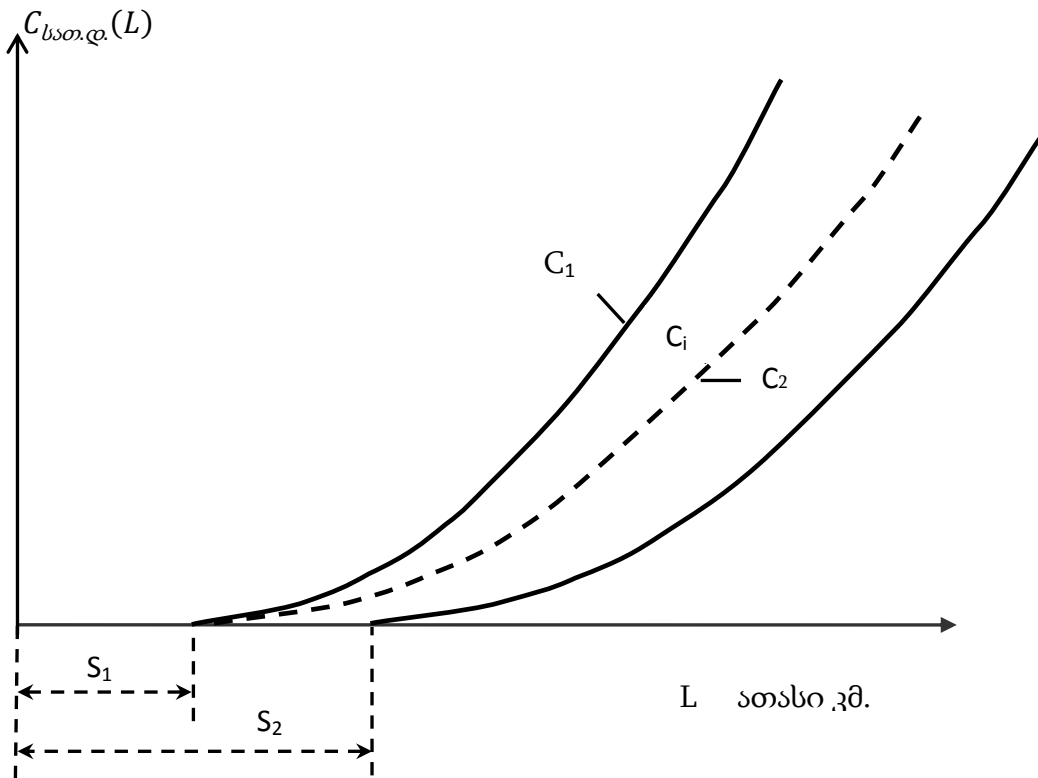
საიმედობის ისეთი მნიშვნელოვანი მაჩვენებლებისათვის, როგორცაა სათადარიგო დეტალების ხარჯის მნიშვნელობა და მისი ცვლილების კანონზომიერებაა გარბენის მიხედვით. გადამყვანი კოეფიციენტის ფორმირება ორი მიმართულებით შეიძლება განხორციელდეს: პირველი არის ხარჯების მრუდის საწყისი პერიოდი, ანუ ათვლის დაწყების რესურსი, რომელიც წინა შემთხვევის ანალოგიურად S (წინსწრების ან ჩამორჩენის) ნამუშევრით განისაზღვრება. (ნახ.6).

$$C_{სათ.დ.}(L) = S \pm C_{სათ.დ.}^{საწ} \quad (19)$$

მე-2 მიმართულება არის სათადარიგო დეტალების ხარჯის მრუდის ცვლილების კუთხური კოეფიციენტი - b , რომელიც გვიჩვენებს მრუდის ჰიპერბოლური მახასიათებლის მნიშვნელობას, ანუ მრუდის აბსცისიდან აწევის დონეს გარბენის ინტერვალების მიხედვით.

მოცემული თეორიული ჰიპოტეზების პრაქტიკული რეალიზაცია საშუალებას მოგვცემს ერთგვაროვანი კონსტრუქციების ერთნაირ

საექსპლუატაციო პირობებში მუშაობის შემთხვევაში მოვახდინოთ საიმედოობის მაჩვენებლების დაყვანა, რაც შეამცირებს ან გამორიცხავს ექსპერიმენტული მონაცემების შეგროვების და ანალიზის მოცულობას.



ნახ. 6. სათადარიგო დეტალების ხარჯვის ცვლილება გარბენის მიხედვით

2.1.2. ავტომობილის ოპტიმალური რესურსის განსაზღვრის მეთოდი

ოპტიმიზაციის ძირითად პირობას წარმოადგენს ავტომობილის ეფექტურობის კრიტერიუმი. იგი გულისხმობს მაქსიმალური გამოყენების დონეს მინიმალური ხარჯებით. ხარჯი კი, როგორც ზემოთ იყო აღნიშნული მოიცავს ავტომობილის შეძენისა (სამორტიზაციო ხარჯები) და საიმედოობის შენარჩუნების ხარჯებს. აღნიშნული ხარჯების ჯამი უნდა იყოს მინიმალური

$$C(L) = \frac{C_{ავტ.}}{L} + C_{სათ.დ.}(L) \rightarrow \min \quad (20)$$

მოცემული გამოსახულებ აგვიჩვენებს საშუალო კუთრ ხარჯებს წარმოების სფეროში (პირველი წევრი) და ექსპლუატაციის სფეროში (მეორე წევრი). გარბენის ინტერვალების მიხედვით საიმედოობის შენარჩუნების კუთრი ხარჯები ექსპლუატაციის პროცესში შეადგენს:

$$C_{ს.შ}^{ინტ}(L) = C_{სათ.დ.}(L) + C_{შრ}(L) + C_{მას}(L) + C_{მოცდ}(L) \quad (21)$$

სადაც: $C_{სათ.დ.}(L)$ არის სათადარიგო დეტალების კუთრი ხარჯები;

$C_{შრ}(L)$ - შრომითი ხარჯები;

$C_{მას}(L)$ - მასალების ხარჯები;

$C_{მოცდ}(L)$ – მოცდენის კომპენსაციის ხარჯები.

აღნიშნულ ხარჯებს დაემატება აგრეთვე ტექნიკური მომსახურების ხარჯები, რომელიც მუდმივი სიდიდეა.

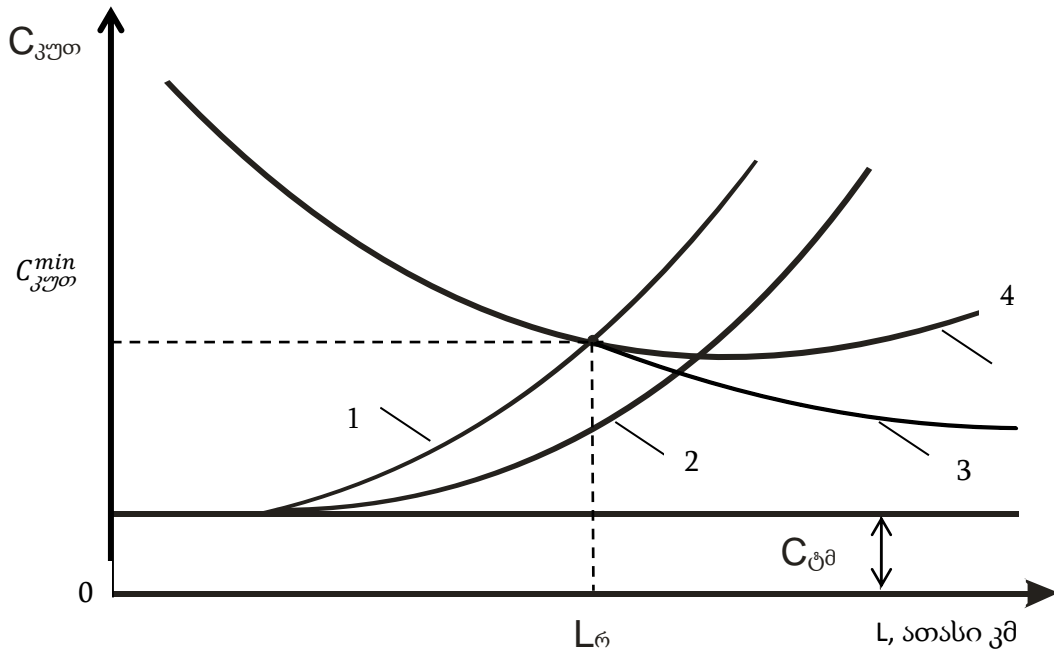
მე-20 გამოსახულების პირველი წევრი $\frac{C_{ავტ}}{L}$ წარმოადგენს ავტომობილის ღირებულების ფარდობას ამორტიზაციის რესურსთან L_0 და რაიმე დაზუსტებას არ მოითხოვს. ყველა შემთხვევაში გარბენის ზრდასთან ერთად აღნიშნული საშუალო კუთრი ხარჯები მცირდება ჰიპერბოლური დამოკიდებულებით. (ნახ.7)

ინტერვალური კუთრი ხარჯები (21-ე გამოსახულება) გარბენის ზრდასთან ერთად იზრდება, რაც აიხსნება მტყუნებათა ნაკადის პარამეტრის და ტექნიკურად მზადყოფნის კოეფიციენტის ცვლილების ხასიათით, როგორც გარბენის ფუნქცია. აღნიშნული ხარჯები გამოვლინდება ექსპერიმენტით ავტომობილების ჯგუფზე დაკვირვების გზით. ექსპერიმენტალური მონაცემების აპროქსიმაცია იძლევა ხარჯების ცვლილების მრუდის განვითარების კანონზომიერებას. ამ მიზნით გამოიყენება შემდეგი ფუნქციონალური დამოკიდებულება:

$$C_{ს.შ}^{ინტ}(L) = b \cdot L^n \quad (22)$$

სადაც: b არის ხარჯების ცვლილების კუთხური კოეფიციენტი;

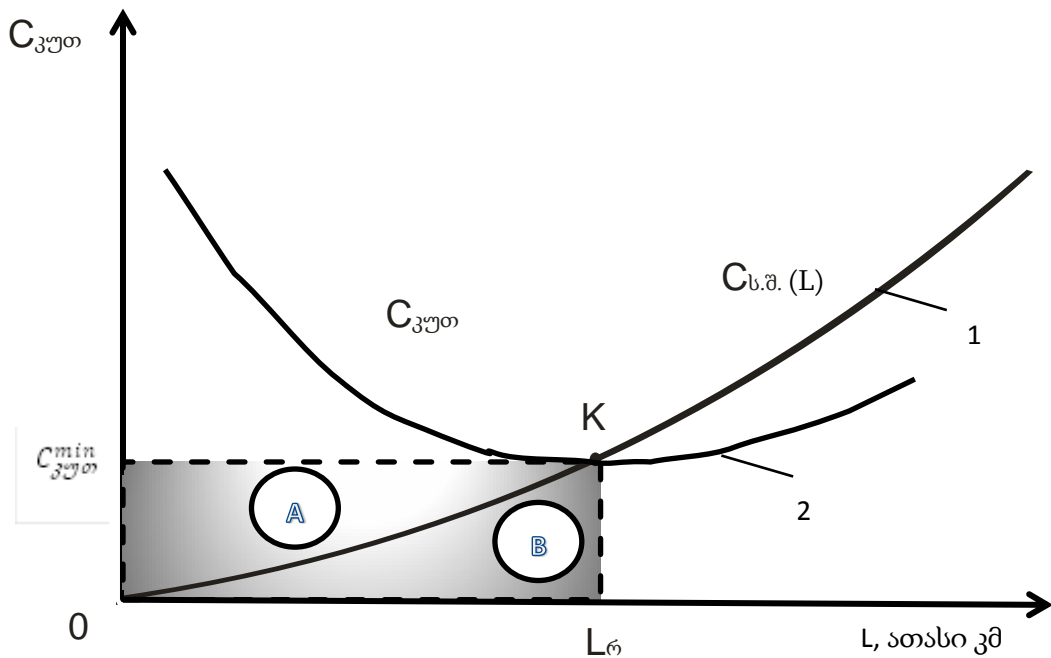
n - საიმედოობის დონე, რომელიც წარმოადგენს ავტომობილის შექმნისა და საიმედოობის შენარჩუნების ხარჯების ფარდობას.



ნახ.7. ავტომობილის შეძენისა და საიმედოობის შენარჩუნების კუთრი ხარჯების ცვლილება გარბენის მიხედვით:
 1- კუთრი საექსპლუატაციო ხარჯები გარბენის ინტერვალების მიხედვით;
 2- საშუალო კუთრი საექსპლუატაციო ხარჯები ექსპლუატაციის დაწყებიდან;
 3- ავტომობილის შეძენის საშუალო კუთრი ხარჯები;
 4- საშუალო ჯამური კუთრი ხარჯები.

მოცემულ ნახაზზე (22) თანაფარდობა გამოისახება 1-ლი მრუდით, რომელიც გვიჩვენებს საიმედოობის შენარჩუნების კუთრი ხარჯებს მათი ინტერვალური შეფასების შემთხვევაში, მაგრამ პრაქტიკული რეალიზაციისათვის აუცილებელია საშუალო კუთრი ხარჯების განსაზღვრა ექსპლუატაციის დასაწყისიდან. ამ მიზნით განვსაზღვროთ ფართობი L ნამუშევარზე (ნახ. 8)

$$C_{ს.შ}^{საშ}(L) = \frac{1}{L} \int_0^L bL^n dL = \frac{b}{n+1} \cdot L^n \quad \frac{\text{ლარი}}{1000 \cdot \text{კმ}} \quad (23)$$



ნახ. 8. ავტომობილის შეძენისა და საიმედოობის შენარჩუნების

ხარჯები:

1- კუთრი საქსპლუატაციო ხარჯები;

2- შეძენისა და საიმედოობის შენარჩუნების საშუალო ჯამური ხარჯები;

გამოსახულება (23) მე-7 ნახაზზე გამოსახება მე-2 მრუდით, მისი ყველა ორდინატი ნაკლებია 1-ლი მრუდის ორდინატზე $\frac{b}{n+1}$ -ჯერ.

ავტომობილის შეძენისა და საიმედოობის შენარჩუნების საშუალო კუთრი ხარჯები განისაზღვრება განტოლებით:

$$C_{კუთ} = \frac{C_{ავტ}}{L} + \frac{b}{n+1} L^n \frac{\text{ლარი}}{1000კმ} \quad (24)$$

იგი გამოსახება მე-4 მრუდით (ნახ.6).

ვინაიდან $C_{შენს}(L)$ მცრდება, ხოლო $C_{ს.შ.}(L)$ იზრდება ავტომობილის გარბენის გაზრდასთან ერთად, ამიტომ იქნება ნამუშევრის ისეთი მნიშვნელობა, რომლის დროსაც ამ ხარჯების ჯამი მინიმალურია. ეს გარბენა წარმოადგენს რესურსს, რომლის გადაჭარბებაც გამოიწვევს კუთრი ხარჯების გაზრდას.[19].

მინიმალური $C_{კუთ}^{min}(L)$ კუთრი ხარჯების განსაზღვრისათვის (24) გამოსახულების წარმოებული გავუტოლოთ ნულს.

$$-\frac{C_{ავტ}}{L_{\sigma}^2} + n \frac{b}{n+1} \cdot L^{n-1} = 0 \quad (25)$$

საიდანაც განისაზღვრება ოპტიმალური რესურსი

$$L_{\sigma} = \frac{C_{ავტ}(n+1)}{n \cdot b} = \sqrt[n+1]{\frac{C_{ავტ} \cdot n+1}{n \cdot b}} \quad (26)$$

(25) გამოსახულება საშუალებას იძლევა განისაზღვროს არა მარტო ოპტიმალური რესურსი, არამედ ავტომობილის შეძენისა და საიმედოობის შენარჩუნების ცვლად ხარჯებს შორის თანაფარდობა $L = L_{\sigma}$ გარბენისათვის.

$$\frac{C_{ავტ}}{n} = \frac{b}{n+1} L_{\sigma}^{n+1} \quad (27)$$

ამ ტოლობის მარჯვენა ნაწილი გამოსახავს საიმედოობის შენარჩუნების ჯამურ კუთრ ხარჯებს L_{σ} რესურსის პირობებში

$$C_{ბ.შ}(L_{\sigma}) = \frac{b}{n+1} \cdot L_{\sigma}^{n+1} \quad \frac{\text{ლარი}}{1000კმ} \quad (28)$$

ეს საშუალებას იძლევა (27) ტოლობა შემდეგნაირად გარდავქმნათ:

$$n = \frac{C_{ავტ}}{C_{ბ.შ}(L)} \quad (29)$$

მიღებული გამოსახულება გვიჩვენებს, რომ ოპტიმალური L_{σ} გარბენის შემთხვევაში საიმედოობის შენარჩუნების ცვლადი ხარჯები იგივე გარბენისათვის ავტომობილის შეძენის ხარჯებზე ნაკლებია n-ჯერ. ამასთან დაკავშირებით მე-20 გამოსახულება როდესაც მიღებულია პირობა $L = L_{\sigma}$ და $C_{კუთ} = C_{კუთ}^{min}$, შეიძლება წარმოვადგინოთ შემდეგი სახით:

$$C_{კუთ}^{min} = \frac{C_{ავტ}}{L_{\sigma}} \left(1 + \frac{1}{n}\right) + C_{ტშ} \quad (30)$$

მე-8 ნახაზზე იგი წარმოდგენილია გრაფიკული სახით, როდესაც ხარჯები მრუდის ქვეშა ფართობებით განისაზღვრება. (29) გამოსახულების თანახმად აღნიშნული ფართობების ფარდობა რიცხობრივად n-ის ტოლია,

რაც დიდია n , მით მეტია საიმედოობის დონე და პირიქით ყველა დანარჩენ ერთგვაროვან პირობებში. ექსპერიმენტული მონაცემების ანალიზი გვიჩვენებს, რომ თანამედროვე ავტომობილებისათვის n -ის მნიშვნელობა დაახლოებით 2-ის ტოლია ზრდის ტენდენციით.

გამოვლენილი თანაფარდობის რეალიზაციის მიზნით საიმედოობის შენარჩუნების ცვლადი ინტერვალური ხარჯების განსაზღვრისათვის (21) გამოსახულების ხარჯებიდან შეფასების საშუალება მხოლოდ სათადარიგო დეტალების ხარჯებით არის შესაძლებელი. კორელაციურმა ანალიზმა გვიჩვენა მასალების და მოცდენის კომპენსაციის ხარჯების მჭიდრო კავშირი სათადარიგო დეტალების ხარჯებთან (კორელაციის კოეფიციენტი $r > 0,7$ [19]).

თუ ამ სიდიდეებს ავლნიშნავთ A, B, C ინდექსებით, მაშინ სათადარიგო დეტალების ღირებულებისა $C_{ბათ.დ}(L)$ და მტყუნებათა ნაკადის პარამეტრის $\omega(L)$ დახმარებით შეიძლება განისაზღვროს საიმედოობის შენარჩუნების ინტერვალური კუთრი ხარჯები

$$C_{ბათ}(L) = (1 + A + B + C) \sum_{i=1}^M C_{ბათ} \cdot \omega(L) \quad (31)$$

ასეთ შემთხვევაში (22) გამოსახულება შემდეგნაირ სახეს მიიღებს:

$$C_{ბათ}(L) = (1 + A + B + C)b \cdot L^n \quad (32)$$

მტყუნებათა ნაკადის პარამეტრი, რომელიც (31) გამოსახულებაშია, დამოკიდებულია ელემენტების რესურსზე და ამ რესურსების დისპერსიაზე. იგი განისაზღვრება, როგორც ამ ფაქტორების ფუნქცია. $\omega(L)$ -ის სიდიდე და განვითარების ხასიათი ცვლის n -ის მნიშვნელობას L გარბენის მიხედვით. ამით დადგინდება კავშირი კონკრეტული ელემენტის ხანგამძლეობის პარამეტრებსა და საიმედოობის დონეს შორის.

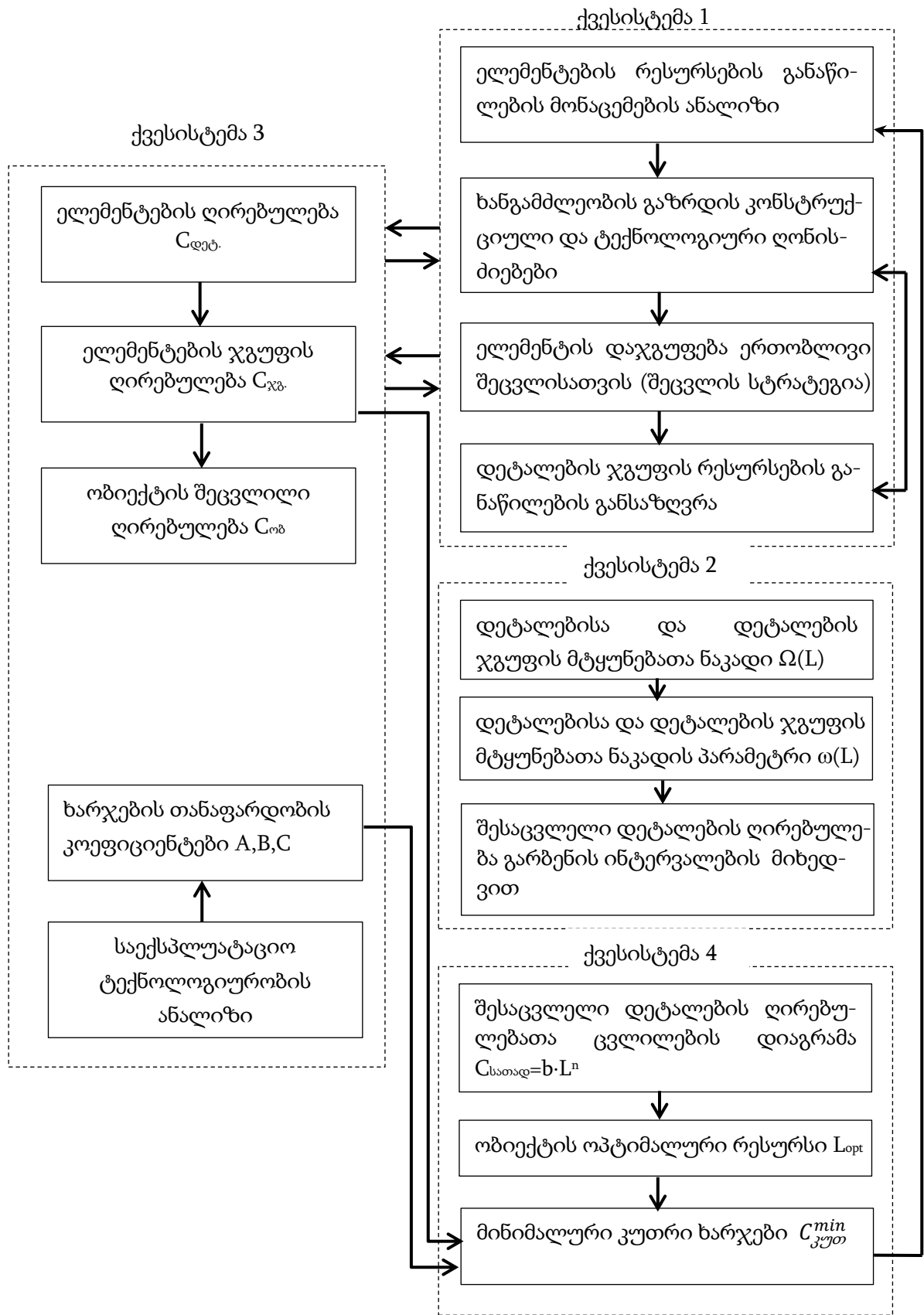
ხანგამძლეობის მაჩვენებლების გაუმჯობესება, როგორც წესი ზრდის ელემენტების დამზადების ხარჯებს. ამის შესაბამისად იზრდება ავტომობილის შეძენის ღირებულება $C_{ავტ}$. სხვადასხვა ვარიანტების გაანგარიშებით გამოვლინდება ოპტიმალური გადაწყვეტა კუთრი ხარჯების

მინიმუმის კრიტერიუმით. გაანგარიშების მეთოდი გულისხმობს სხვადასხვა A, B, C კოეფიციენტების გამოყენებას. ამასთან ერთად უნდა მოხდეს კონსტრუქციული და ტექნოლოგიური ღონისძიებების ეფექტურობის პროგნოზირება, რაც აისახება კონსტრუქციული ელემენტების რესურსების განაწილების სიმჭიდროვით. ეს კი მოითხოვს საექსპლუატაციო გამოცდების მოდელირების აუცილებლობას.[23].

ოპტიმალური ვარიანტის გამოსავლენად გაანგარიშებები მიზანშეწონილია შესრულდეს ქვესისტემების სახით. (ნახ.9).

გაანგარიშების პირველი ქვესისტემა გადაწყვეტს ამოცანას კონსტრუქციული ელემენტების ან ერთდროულად შესაცვლელი დეტალების რესურსების განაწილების მახასიათებლების გაუმჯობესების მხრივ.

გაანგარიშების მეორე ქვესისტემით განისაზღვრება დეტალების შეცვლის ხარჯები მათი დამზადების კონსტრუქციული და ტექნოლოგიური პირობების გათვალისწინებით.



ნახ.9 საიმედოობის ღონის გაანგარიშების სქემა

მესამე ქვესისტემით განხორციელდება ეკონომიკური ანალიზი და განისაზღვრება A, B, C კოეფიციენტები.

მეოთხე ქვესისტემის პირობებში მოხდება წინა ეტაპებზე მიღებული მონაცემების ურთიერთკავშირის გამოვლენა.

როგორც სქემიდან ჩანს (ნახ.9) ქვესისტემებს შორის ურთიერთკავშირი ეტაპების მიხედვით იძლევა ანგარიშების ვარიანტებს.

საიმედოობის დონე დამოკიდებულია კონსტრუქციული ელემენტების საიმედოობაზე, როდესაც გამოვლინდება საიმედოობის მაღალიმიტირებელი დეტალების ნომენკლატურა და მათზე მოთხოვნების მოცულობა.

წარმოდგენილი მეთოდი საშუალებას იძლევა გამოვლინდეს ავტომობილის საიმედოობის დონის ამაღლების შესაძლებლობა და მისი ოპტიმალური დაგეგმვა ხარჯების შემცირების მიზნით.

2.1.3. ტექნიკურად მზადყოფნის კოეფიციენტის დიფერენცირების მოდელირება

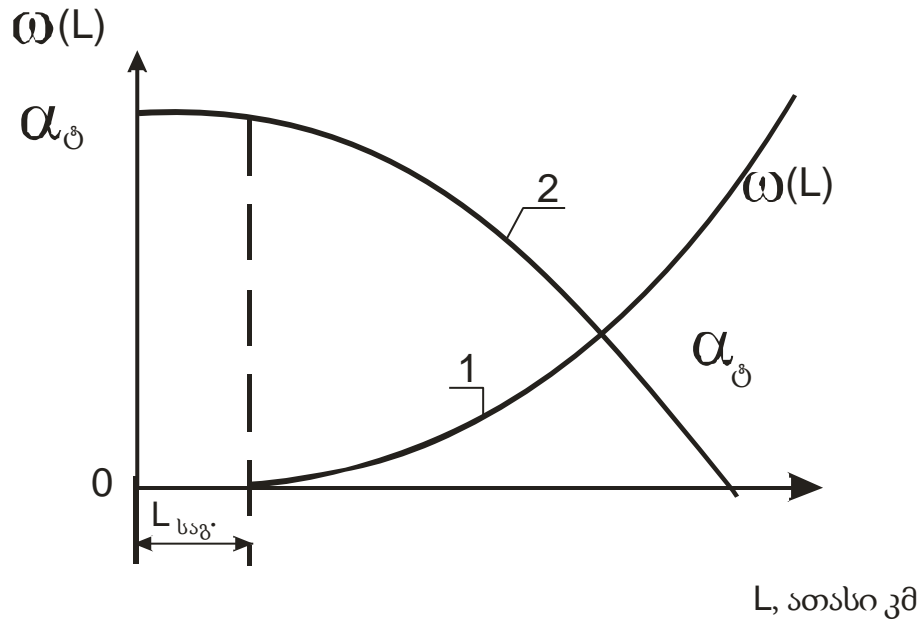
ავტომობილების ეფექტური გამოყენების მნიშვნელოვან პირობას წარმოადგენს ტექნიკური მიზეზებით გამოწვეული მოცდენების შემცირება. იგი პირველ რიგში დამოკიდებულია საიმედოობის მაჩვენებლებზე, კერძოდ, მტყუნებათა ნაკადის პარამეტრზე, რომელიც საექსპლუატაციო პირობებისა და მუშაობის რეჟიმის მიხედვით იცვლება და ზრდადი ფუნქციაა. გარბენის ზრდასთან ერთად იზრდება მტყუნებებისა და უწესივრობების წარმოქმნის სიხშირე. ეს იწვევს ავტომობილის მოცდენას მათ აღმოფხვრაზე. მოცდენის სიდიდე დამოკიდებულია მტყუნების სიხშირეზე და ხასიათზე (კონსტრუქციული ელემენტის შეცვლა, სარეგულირებელი პარამეტრი და ა.შ.), აგრეთვე მათი აღმოფხვრის ორგანიზაციულ-ტექნოლოგიურ ღონისძიებათა კომპლექსზე. რაც მეტია ასეთი მტყუნებები და უწესივრობები, ბუნებრივია მეტი იქნება

ავტომობილის მოცდენაც და შესაბამისად შემცირდება ავტომობილის მწარმოებლურობა ე.ი. მისი გამოყენების ეფექტურობა.

მისი შეფასებისა და ანალიზისას გამოიყენება სტანდარტით [25] განსაზღვრული ტექნიკურად მზადყოფნის კოეფიციენტი α_0 . ეს არის ალბათობა იმისა, რომ ავტომობილი, გარდა გეგმით გათვალისწინებული მოცდენისა, დროის ნებისმიერი მოემენტისათვის აღმოჩნდება მუშაობის უნარის მქონე. მაშასადამე, იგი წარმოადგენს ავტომობილის მუშა მდგომარეობაში ყოფნის დროის შეფარდებას ამ დროისა და მტყუნებათა აღმოფხვრაზე დახარჯული დროის ჯამთან. ტექნიკურ მომსახურებებს შორის პერიოდში ეს კოეფიციენტი ახასიათებს მათი შესრულების ხარისხს - ეფექტურობას უწყვეტი მუშაობის პიზიციებიდან, მაშასადამე იგი უმტყუნებო მუშაობის ალბათობის მაჩვენებლის დამატებითი მახასიათებელია.

როგორც ავლნიშნეთ ტექნიკურად მზადყოფნის კოეფიციენტი იცვლება (მცირდება) ავტომობილის გარბენასთან ერთად, იმის გამო, რომ იზრდება მტყუნებათა ნაკადის პარამეტრი $\omega(L)$ და მაშასადამე იზრდება მოთხოვნები ტექნიკურ ზემოქმედებაზე და შესაბამისად - მოცდენებიც. მოდელირების ამოცანას წარმოადგენს გამოიძებნოს ურთიერთცვლილების კანონზომიერების მახასიათებლები $\omega(L)$ და α_0 -ს შორის გარბენის ინტერვალის მიხედვით. მე-10 ნახაზზე მოცემულია მოცემული სიდიდეების ცვლილების ამსახველი თეორიული მრუდები.

წარმოდგენილი ნახაზით იგულისხმება, რომ საგარანტიო გარბენის პირობებში $L_{საგ.}$, მტყუნებათა ნაკადის პარამეტრი $\omega(L)=0$ და ტექნიკურად მზადყოფნის კოეფიციენტი $\alpha_0=1$, რაც იმას ნიშნავს, რომ ამ პერიოდისათვის მტყუნებას ადგილი არ უნდა ქონდეს (რეკლამაციური მტყუნება მხედველობაში არ მიიღება) და არც მოცდება ავტომობილი გარდა გეგმური ტექნიკური მომსახურების მოცდენისა, რომელიც შეიძლება შესრულდეს ავტომობილისათვის არასამუშაო დროს.



ნახ. 10. მტყუნებათა ნაკადის პარამეტრის $\omega(L)$ -1 და ტექნიკურად მზადყოფნის კოეფიციენტის α_{τ} -2 ცვლილება გარბენის მიხედვით

ტექნიკურად მზადყოფნის კოეფიციენტის ზემოთ მოცემული განმარტების მიხედვით ანალიზურად მისი განსაზღვრის საანგარიშო გამოსა ხულებას შემდეგი სახე აქვს [20].

$$\alpha_{\tau} = \frac{1}{1 + T_{\text{მოც}} \cdot l_{\text{დღ}}} \quad (33)$$

სადაც $l_{\text{დღ}}$ არის ავტომობილის დღიური გარბენა;

$T_{\text{მოც}}$ - ტექნიკურ ზემოქმედებაზე (ტექნიკური მომსახურება, მიმდინარე რემონტი) კუთრი მოცდენა დღე/1000კმ.

კუთრი მოცდენა $T_{\text{მოც}}$ შედგება ორი კომპონენტისაგან. პირველია დადგენილი, ტექნიკური მომსახურების შესრულებაზე გამოწვეული მოცდენა, რომელიც მუდმივია და მასასადამე α_{τ} -ზე გავლენას ვერ მოახდენს და მეორე კომპონენტი - მტყუნებების აღმოფხვრაზე გამოწვეული მოცდენები

$$T_{\text{მოც}} = T_{\tau\theta} + T_{\text{გრ}}$$

მტყუნების აღმოფხვრით გამოწვეული მოცდენა დამოკიდებულია მათ რაოდენობაზე, რომელიც საიმედოობის თეორიაში ცნობილია როგორც მუშაობის უნარის აღდგენის წამყვანი ფუნქცია $\Omega(L)$. მისი დადგენისა და განსაზღვრისათვის გამოყენებულია პრინციპები და მეთოდები, რომლებიც მოიცავენ თეორიულ და პრაქტიკულ პოზიციებს.[31].

ავტოსატრანსპორტო საშუალებათა რაოდენობა ექსპლუატაციის (გამოყენების) კონკრეტული პირობებისათვის ავტომობილების კონკრეტული მოდელების მიხედვით საჭიროა სატრანსპორტო მუშაობის გარკვეული მოცულობის შესასრულებლად გარკვეული დროის განმავლობაში. ეს რაოდენობა დამოკიდებულია ავტომობილის მწარმოებლურობაზე, რომელიც წარმოადგენს მრავალი ცვლადი ფაქტორის ფუნქციას. მაგრამ სატრანსპორტო პროცესის ტექნოლოგიურობის პოზიციებიდან მოცემულ საექსპლუატაციო პირობებში აღნიშნული ფაქტორების გავლენა შეიძლება მივიღოთ მუდმივად. საკითხისადმი ასეთი მიდგომა გამართლებულია იმითაც, რომ საიმედოობა განიხილება არა ზოგადად, არამედ კონკრეტული საექსპლუატაციო პირობებისათვის.

ამასთან დაკავშირებით ავტომობილის მწარმოებლურობაზე საიმედოობის გავლენა განისაზღვრება იძულებითი მოცდენების სიდიდის ცვლილებით, რაც განპირობებულია ტექნიკური მდგომარეობის სასურველ დონეზე შენარჩუნებით და ავტომობილის მოძრაობის სიჩქარით, როგორც ნამუშევრის ფუნქცია.

ტექნიკური მიზეზებით გამოწვეული მოცდენები, რომლებიც გამორიცხავენ ავტომობილის მონაწილეობას სატრანსპორტო პროცესში, გვაიძულებს დამატებითი სატრანსპორტო საშუალების გამოყენებას, რათა შესრულდეს გადაზიდვების მოცულობა იმავე პერიოდში. ეს გარემოება განპირობებულია საიმედოობის მაჩვენებლების მნიშვნელობებით მტყუნებათა აღმოფხვრის არსებული ორგანიზაციისა და ტექნოლოგიის პირობებში. ეს დაკავშირებულია დანაკარგებთან, რომელთა სიდიდე გამორიცხავს მის უგულებელყოფას.

მოცდენებით გამოწვეული დანაკარგები შეიძლება შეფასდეს დამატებითი ავტომობილების შეძენის ხარჯებით და მათი შენახვისა და ექსპლუატაციის ზედნადები ხარჯების დამატებით. ასეთი ავტომობილების რაოდენობა დამოკიდებულია ტექნიკურად მზადყოფნის კოეფიციენტზე α_{ϕ} , რომელიც იცვლება გარბენის ზრდასთან ერთად. ამ პირობით ვღებულობთ, რომ

$$\alpha_{\phi}^1(L) = 1 - \alpha_{\phi}(L)$$

რეალურად, მხედველობაში მიიღება ტექნიკურად მზადყოფნის კოეფიციენტის მაქსიმალური α_{ϕ}^{max} მნიშვნელობა და მაშასადამე მისი საანგარიშო ნორმატიული სიდიდე იქნება:

$$\alpha_{\phi}^{\bar{n}}(L) = 1 - \frac{\alpha_{\phi}(L)}{\alpha_{\phi}^{max}} \quad (34)$$

თუ მივიღებთ მხედველობაში, რომ $C_{\text{შეძ}}(L) = \frac{C_{\text{ავტ}}}{L_{\phi}}$, მაშინ კუთრი დანაკარგები მოცდენების გამო იქნება:

$$C_{\text{მოც}}(L) = C_{\text{შეძ}}(L) \cdot \alpha_{\phi}^{\bar{n}}(L) = \frac{C_{\text{ავტ}}}{L_{\phi}} \left(1 - \frac{\alpha_{\phi}(L)}{\alpha_{\phi}^{max}} \right) \frac{\text{ლარი}}{1000 \text{კმ}} \quad (35)$$

ხოლო ჯამური დანაკარგები მთელი რესურსისათვის იქნება:

$$C_{\text{მოც}} = C_{\text{ავტ}} \left(1 - \frac{\alpha_{\phi}^{\text{საშ}}(L_{\phi})}{\alpha_{\phi}^{max}} \right) \quad (36)$$

მოცემული მოსაზრებებიდან გამომდინარე ჯამური დანაკარგები მოცდენების სახით, მოცემული (33) გამოსახულებით, შემდეგნაირად განისაზღვრება:

$$T_{\text{საშ}} = \frac{1}{L_{\phi}} \sum_{i=1}^{\ell} t_i \Omega_i(L_{\phi}) + t_{\text{მოშ}} \quad (37)$$

სადაც t_i არის მოცდენის ნორმა უწყვირობის, (მტყუნების) აღმოფხვრაზე გარბენის ერთეულზე, სთ;

$\Omega_i(L_{\phi})$ - საიმედოობის წამყვანი ფუნქცია (მახასიათებელი, რომელიც მტყუნებათა რაოდენობას განსაზღვრავს).

ეს გვაძლევს საშუალებას დავამყაროთ კავშირი საიმედოობის მახასიათებლებსა და მოცდენებს შორის მოცემული გარბენის შემთხვევაში.

ავტომობილების ექსპლუატაციის რეალური პირობებისათვის ტექნიკურად მზადყოფნის კოეფიციენტი იცვლება(მცირდება) გარბენის ზრდასთან ერთად, როგორც ნახაზიდან ჩანს იგი დამოკიდებულია მტყუნებათა ნაკადის პარამეტრის $w(L)$ - ზრდასთან. ამ ცვლილებებს შორის კავშირის გამოვლენისა და ანალიზისათვის საჭიროა გარბენის ზონებად დაყოფა, ეს აუცილებელია ორი მიზეზის გამო: პირველია ის, რომ საწყის ეტაპზე (საგარანტიო გარბენის შემდეგ) $C_{b,z}$ იზრდება wL^n ფუნქციის კანონზომიერებით, ხოლო შემდეგ ზონაში $C_{b,z}=a_1L+\dots\dots\dots+a_5L^5$ ფუნქციით.

ეს მიუთითებს იმაზე, რომ ტექნიკურად მზადყოფნის კოეფიციენტი უნდა ვცვალოთ (შევამციროთ) მიდმივად, რაც პრაქტიკულად შეუძლებელია, ვინაიდან ტექნიკურ-ორგანიზაციული თვალსაზრისით იმდენად გაძნელებულია, რომ რაიმე ეფექტის მიღებას არ უნდა ველოდოთ. ამიტომ მიზანშეწონილია საგარანტიო გარბენის პერიოდში იგი ავილოთ მაქსიმალური - ერთთან მიახლოებული. ვთქვათ 0,98 (რაც დასტურდება ავტომობილების ექსპლუატაციის პრაქტიკით), ხოლო შემდეგ ვცვალოთ გარბენის 60 ათასიანი კმ-ით (საშუალო წლიური გარბენა). ამასთან ერთად კონკრეტულ შემთხვევაში ექსპლუატაციაში მყოფი ავტომობილების რაოდენობაც დავყოთ შესაბამის ჯგუფებად ექსპლუატაციის დაწყებიდან საერთო გარბენის სიდიდის მიხედვით, შემდეგნაირად:

- I ჯგუფი $A_1 - 0$ -დან $L_{საგ}+60$ ათასი კმ-მდე
- II ჯგუფი $A_2 - 0$ -დან $L_{საგ}+2\cdot 60$ ათასი კმ-მდე
- III ჯგუფი $A_3 - 0$ -დან $L_{საგ}+3\cdot 60$ ათასი კმ-მდე
-
- N° ჯგუფი $A_N - 0$ -დან $L_{საგ}+n\cdot 60$ ათასი კმ-მდე

ასეთი დაჯგუფება განხორციელდება $L_{\text{რ}}$ რესურსის ოპტიმალურ სიდიდემდე, როდესაც ტექნიკურად მზადყოფნის კოეფიციენტი კლებულობს $\alpha_{\text{ტ}} = 0.80$ -მდე თითოეული ჯგუფისათვის 0,02 სიდიდის კლებადობით.

ტექნიკურად მზადყოფნის კოეფიციენტის შემცირება ეფექტურობის პოზიციებიდან მიზანშეწონილია მხოლოდ $\alpha_{\rho} = 0.80$ სიდიდემდე, როდესაც ავტომობილი უახლოვდება L_{ρ} მაქსიმალურ მნიშვნელობას. ამ სიდიდის ქვევით მზადყოფნის კოეფიციენტის გამოყენება ავტომობილის მწარმოებლურობაზე უარყოფითად მოქმედებს და მაშასადამე ავტომობილის შემდგომი გამოყენებაც არამიზანშეწონილია.

აღნიშნული ჰიპოთეზის პრაქტიკული რეალიზაციისა და მისი ანალიზის მიხედვით ტექნიკურად მზადყოფნის კოეფიციენტის საშუალო მნიშვნელობა შემდეგნაირად განისაზღვრება:

$$\alpha_{\rho}^{საშ} = \frac{A_1 \alpha_{\rho_1} + A_2 \alpha_{\rho_2} + \dots + A_n \alpha_{\rho_n}}{A_1 + A_2 + \dots + A_n} \quad (38)$$

გამოვიტანოთ ფრჩხილებს გარეთ α_{ρ_1} და გამოვიყენოთ ზემოთ მოცემული დამოკიდებულებები კლებადობის მიხედვით და გვექნება:

$$\alpha_{\rho}^{საშ} = \frac{\alpha_{\rho_1} (A_1 + A_2 \alpha_{\rho_2} + \dots + A_n \alpha_{\rho_n})}{A_1 + A_2 + \dots + A_n} \quad (39)$$

ამოვხსნათ ეს განტოლება α_{ρ_1} -ის მიმართ (როგორც წესი $\alpha_{\rho}^{საშ}$ მოცემულია) და გვექნება:

$$\alpha_{\rho_1} = \frac{\alpha_{\rho}^{საშ} (A_1 + A_2 + \dots + A_n)}{A_1 + A_2 \alpha_{\rho_2} + \dots + A_n \alpha_{\rho_n}} \quad (40)$$

გვეცოდინება რა ავტომობილების საგეგმო გარბენები, $L_{გეგ}$ შეგვიძლია განვსაზღვროთ იგივე გარბენები თითოეული ჯგუფისათვის

$$L_{გეგ}^i = L_{გეგ} \frac{\alpha_{\rho_i}}{\alpha_{\rho}^{საშ}} \quad (41)$$

როგორც ცნობილია გარბენები, იგივე ავტომობილის მწარმოებლურობის განმსაზღვრელია და მაშასადამე ეფექტურობის პოზიციებიდან დასმული ამოცანაც ამოხსნილია.

2.2. ავტომობილების საიმედოობის ექსპერიმენტული კვლევა

2.2.1. ექსპერიმენტული გამოკვლევის პირობები და ორგანიზაცია

ავტომობილების აგრეგატებისა და სისტემების საიმედოობის უზრუნველყოფის და ეფექტურობის ამაღლების დამუშავებული მეთოდების რეალიზაციის მიზნით საჭირო გახდა ექსპერიმენტული კვლევის შესრულება. იგი გამომდინარეობს კვლევის საერთო მეთოდიდან, რომელსაც საფუძვლად უდევს ავტომობილის საიმედოობის დონის შენარჩუნება და ეფექტურობის კრიტერიუმების პოზიციების შესაბამისად საექსპლუატაციო ხარჯების მინიმიზაცია.

კვლევის ობიექტად აღებული იქნა დიდი ტვირთამწეობის სატვირთო თვითსაცლელი ავტომობილების ``MA3`` და ``MAN`` აგრეგატები, მექანიზმები და სისტემები.

ავტომობილის საიმედოობის მახასიათებლების რიცხობრივი მნიშვნელობების გამოვლენა შესაძლებელია სასტენდო-ლაბორატორიული და საექსპლუატაციო გამოცდებით. ეს მეთოდები, როგორც წესი ერთიმეორისგან განსხვავდებიან, ისახავენ გარკვეულ მიზანს და ერთიმეორეს ავსებენ.

ნაშრომში დასმული ამოცანების გადაწყვეტის მიზნით შერჩეული იქნა საექსპლუატაციო გამოცდების მეთოდი. ისეთი დამახასიათებელი პირობებისათვის, როგორცაა აღნიშნული ავტომობილების სამშენებლო ობიექტებზე ქალაქის პირობებში მუშაობა.

ექსპერიმენტული კვლევით გათვალისწინებული საექსპლუატაციო გამოცდები შესრულდა სამშენებლო ფირმების და კომპანიების სატრანსპორტო საშუალებებზე. მხედველობაში იქნა მიღებული საგზაო და კლიმატური პირობები, გარბენისა და ტვირთამწეობის გამოყენების კოეფიციენტები, გადაზიდვის მანძილი, შენახვის თავისებურებები და სხვა ფაქტორები. განსაკუთრებით უნდა აღინიშნოს ავტომობილების კვანძებისა

და მექანიზმების მუშაობის რეჟიმები და საიმედოობის მაჩვენებლების დამოკიდებულება საგზაო პირობებთან.

თვითსაცლელი ავტომობილები ``MA3`` და ``MAN`` მუშაობენ ქალაქის პირობებში სამშენებლო ობიექტებზე საყარი ტვირთების გადაზიდვებზე. გადაზიდვის საშუალო მანძილი დაახლოებით 8-10კმ-ია. გზები ძირითადად მაგარი საფარითაა და მისი დახრა შეადგენს 5%, ხოლო ზოგიერთ ადგილებში 8-10%. გზის მოხვევის რადიუსები შეადგენს არანაკლებ 20 მეტრს. ავტომობილების საყარი მასალით და გრუნტით დატვირთვა ხდება ექსკავატორებით, რომელთა ციციხვის მოცულობა 2-4მ³-ია.

ავტომობილებს ტექნიკური მომსახურების პროფილაქტიკური ოპერაციები სრულდება ``ექსპლუატაციის ინსტრუქციის`` შესაბამისად გარბენის 5-12 ათასი კმ-ის პერიოდულობით, თუმცა ზოგიერთი სახის ოპერაციებზე გადახრა შეადგენს 800-1000კმ-ს.

ავტომობილების მიმდინარე რემონტები - დეტალების, კვანძებისა და მექანიზმების შეცვლა ხდება მოთხოვნილების მიხედვით სპეციალიზებულ საწარმოებში. ავტომობილების მოცდენების შემცირების მიზნით ზოგჯერ გამოიყენება წინასწარ აწყობილი და გარემონტებული კვანძები.

საექსპლუატაციო გამოცდების პერიოდში ყველა დასაკვირვებელ ავტომობილებზე (თითოეული მოდელის 30 ერთეული) ხდებოდა მტყუნებებისა და უწყისივრობების, მათი აღმოფხვრის შრომატევადობის, გარბენისა და მოცდენის აღრიცხვა, აგრეთვე სათადარიგო დეტალებისა და გამოყენებული მასალების ხარჯების განსაზღვრა.

1-ელ ცხრილში მოცემულია საკვლევი ავტომობილების საექსპლუატაციო-ტექნიკური მაჩვენებლები

საკვლევი ავტომობილების საექსპლოატაციო - ტექნიკური მაჩვენებლები:

№	მაჩვენებლების დასახელება	აღნიშვნა, განზომილება	რაოდენობა	
			MA3 5516A5	MAN.D
1	დასაკვირვებელი ავტომობილების რაოდენობა	A _{იხე}	30	30
2	განაწესში ყოფნის დრო	T _{გან, სთ.}	10,5	10,5
3	საშუალო დღიური გარბენა	L _{დღ, კმ}	200	200
4	ტექნიკური სიჩქარე	V _{ტ, კმ/სთ}	21,5	21,5
5	გადახილვის საშუალო მანძილი	l _{გად, კმ}	8,5	8,5
6	ტვირთამწეობის გამოყენების კოეფიციენტი	γ	1,0	1,0
7	გარბენის გამოყენების კოეფიციენტი	β	0,5	0,5
8	დატვირთვა - განტვირთვისათვის დროის ნორმა	t _{დ.გ., სთ}	0,18	0,20
9	გზობების საშუალო რაოდენობა	n _{გზ}	10,0	10,0
10	მუშა დღეების რაოდენობა წელიწადში	D _{მუშა, დღე}	305	305
11	ავტომობილის საკუთარი წონა	Q, კგ	12850	11200
12	ავტომობილის ტვირთამწეობა	q, კგ	20000	21800
13	ავტომობილის ღირებულება	C _{ავტ., ლარი}	105000	135000
14	საშუალო წლიური გარბენა	L _{წლ, ათასი კმ}	60,0	60,0

2.2.2. საკვლევი ავტომობილების საიმედოობის მაჩვენებლების გამოვლენა

ავტომობილების აგრეგატები და სისტემები მოიცავენ სხვადასხვა მექანიზმებსა და დეტალებს, რომლებსაც გარკვეული დანიშნულება და ფუნქციები აქვთ. დეტალების საერთო რაოდენობა კატალოგის მიხედვით

რამოდენიმე ათასს შეადგენს. [32].მათში არ შედის ნორმალიზებული დეტალები, მაგრამ დეტალების რაოდენობა საიმედოობის დაბალი მაჩვენებლებით გაცილებით ნაკლებია დეტალების საერთო რაოდენობასთან შედარებით. ამიტომ ტექნიკური ექსპლუატაციის მეთოდების სრულყოფის მიზნით, საჭიროა გამოვლინდეს ისეთი დეტალები, რომლებიც ხასიათდებიან ხშირი მტყუნებებით და მათ აღმოფხვრაზე დიდია მატერიალური და შრომითი ხარჯები. ასეთი დეტალების გამოვლენამ მოითხოვა ყველა მტყუნებისა და შეცვლის ანალიზი. ეს მონაცემები აღებული იქნა ავტომობილების ექსპლუატაციის დაწყებიდან და საგარანტიო გარბენის პირობებში რეკლამაციური მტყუნებები გამორიცხული იქნა ინფორმაციიდან.

ანალიზის გაადვილების მიზნით მტყუნებები დაჯგუფებული იქნა კვანძებისა და მექანიზმების მიხედვით, გამოვლენილი იქნა მათი შეცვლათა რაოდენობა, სათანადო შრომითი და ამატერიალური ხარჯები. მე-2 ცხრილში მოცემულია საკვლევი ავტომობილების მტყუნებათა განაწილების პროცენტული რაოდენობა მექანიზმებისა და სისტემების მიხედვით.

როგორც მე-2 ცხრილის მონაცემებიდან ჩანს მტყუნებათა ხვედრითი წილი ძრავსა და ტრანსმისიაზე საკვლევი ავტომობილებისათვის გაცილებით დიდია სხვა სისტემებთან შედარებით. მაგრამ თვითსაცლელი ავტომობილების (ორივე მოდელის) ექსპლუატაციის დამახასიათებელი პირობებისათვის მტყუნებათა დიდი წილი მოდის სავალ ნაწილზე (განსაკუთრებით დაკიდებაზე), სამუხრუჭე სისტემაზე, საჭეზე და პლატფორმის აწევის მექანიზმზე.

სტატისტიკური მონაცემების შეგროვების დროს გამოვლენილი იქნა არა მარტო დეტალებისა და კვანძების მტყუნებები, არამედ მტყუნებები, რომლებიც გამოწვეული იყო აგრეგატებისა და სისტემების განრეგულირებით, (ფუნქციონალური სქემა), რაც იწვევდა მათ უწესივრობებს. სარეგულირებელი პარამეტრების ცვლილება ამცირებს აგრეგატებისა და სისტემების მუშაობის ეფექტურობას. ანალიზმა გვიჩვენა,

რომ ასეთი სახის უწყესივრობები შეადგენს დაახლოებით 10-15%-ს თითოეული სისტემის კონსტრუქციული სპეციფიკიდან გამომდინარე.

ცხრილი 2

მტყუნებათა განაწილების პროცენტული რაოდენობა

№	აგრეგატები და მექანიზმები	მტყუნებათა განაწილება%
1	ძრავა და მისი სისტემები	16,5
2	ტრანსმისია	22,2
3	სავალი ნაწილი	26,9
4	მართვის მექანიზმები	11,5
5	ელექტრომოწყობილობა	7,2
6	კაბინა, პლატფორმა, ამწე მექანიზმი	15,7

მტყუნებების წარმოქმნის საშიშროების თავიდან აცილების მიზნით, საჭიროა სარეგულირებელი პარამეტრების დასაშვებ ზღვრებში შენარჩუნება, რაც სრულდება ტექნიკური მომსახურების დროს.

2.2.3. ავტომობილის უმტყუნებლობა

უმტყუნებლობა ხასიათდება მისი ისეთი ძირითადი მაჩვენებლებით, როგორებიცაა: მტყუნების ნაკადის პარამეტრი - $w(L)$, მტყუნებათაშორისი ნამუშევარი L_a და უმტყუნებო მუშაობის ალბათობა $P(L)$. მათი გამოვლენისათვის შესრულდა სტატისტიკური მონაცემების ანალიზი ავტომობილის ძირითადი აგრეგატებისა და სისტემების მიხედვით (ცხრილი 3).

**მტყუნებათა განაწილება ავტომობილის აგრეგატებისა
და სისტემების მიხედვით**

აგრეგატები და სისტემები	მტყუნებათა განაწილება %	
	MA3	MAN
ძრავა და მისი სისტემები	13,0	12,0
გადაბმულობა	4,6	5,2
გადაცემათა კოლოფი	2,0	2,0
კარდანური გადაცემა	4,0	3,0
უკანა ხიდი	3,7	2,8
ჩარჩო	4,4	2,2
დაკიდება	24,7	16,5
წინა ხიდი და საჭის წევები	4,0	8,0
მორგვი და თვლები	6,9	10,5
საჭით მართვა	5,9	6,5
სამუხრუჭე სისტემა	8,0	11,0
ელექტრომწიფობილობა	5,4	8,2
კაბინა	4,2	3,5
პლატფორმა და ამწე მექანიზმი	9,2	19,5

ძრავას მტყუნებათა ანალიზი გვიჩვენებს, რომ მრუდმხარა-ბარბაცა მექანიზმის, გაზგამანაწილებლის, შეზეთვის აირის გაშვების სისტემების საიმედოობა შედარებით მაღალია. ყველაზე მეტი მტყუნებები მოდის კვების სისტემასა და რეზინა-ტექნიკურ ნაკეთობებზე. მე-4 ცხრილში მოცემულია ძრავას მტყუნებათა პროცენტული განაწილება

ცხრილში 4

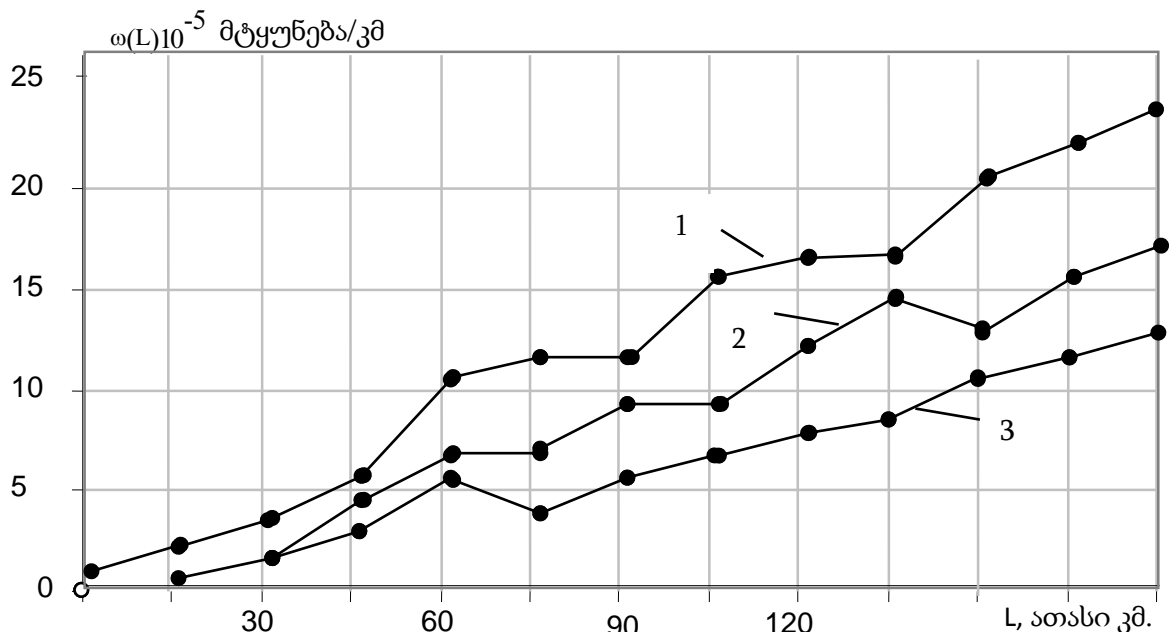
ძრავისა და მისი სისტემების მტყუნებათა პროცენტული განაწილება

ძრავას კონსტრუქციული ელემენტები	მტყუნებათა განაწილება %
მრუდმხარა-ბარბაცა მექანიზმი	10,4
გაზგამანაწილებელი მექანიზმი	2,6
შეზეთვის სისტემა	1,3
კვების სისტემა	51,3
გაზის გაშვების სისტემა	4,2
ცილინდრის თავი, კარტერი და ძრავის დაკიდება	2,3
რეზინის დეტალები	27,9

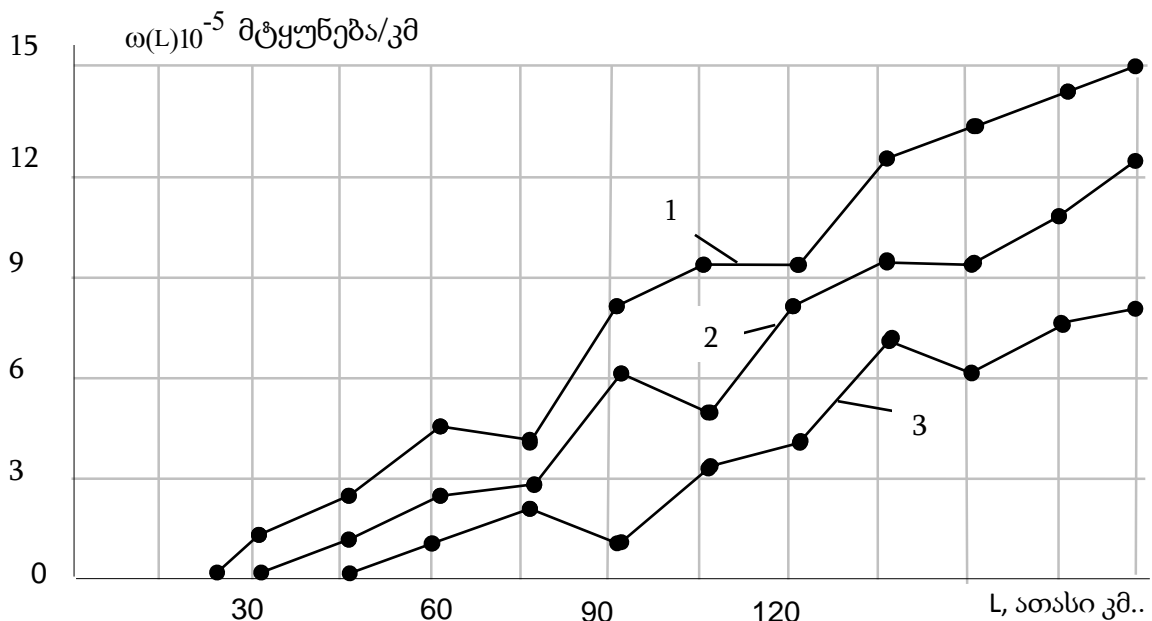
როგორც ცხრილიდან ჩანს ყველაზე მეტი მტყუნებები მოდის კვების სისტემასა და რეზინის დეტალებზე. კვების სისტემებიდან ყველაზე მეტ მტყუნებას წარმოადგენს ``საწვავის გაჟონვა``-მტყუნებათა საერთო რაოდენობის დაახლოებით 35%, ხოლო ავტომობილ MA3-ისთვის ცილინდრების თავის სადების დარღვევა, რომელიც შეადგენს რეზინის ტექნიკური ელემენტების მტყუნებათა საერთო რაოდენობის დაახლოებით 74%-ს. ძრავას გაგრილების სისტემის დამახასიათებელ მტყუნებებს წარმოადგენს რადიატორის ჰერმეტიკულობის დაკარგვა, წყლის ტუმბოს ჩოხალისა და საკისრის ლილვის გაცვეთა, რომელთა მტყუნებებიც მთელი სისტემის მტყუნებათა დაახლოებით 60%-ს შეადგენს.

მტყუნებათა მნიშვნელოვანი ნაწილი მოდის გადაბმულობაზე, მის დამახასიათებელ მტყუნებებს წარმოადგენს წამყვანი დისკის ფრიქციული სადებების გაცვეთა -64% და ზამბარის გატეხვა -15%, რაც გამოწვეულია ზამბარის თევზის დასამაგრებელი ქანჩების არასაკმარისი სიმტკიცით.

გადაცმათა კოლოფის ყველაზე გავრცელებულ მტყუნებას წარმოადგენს სინქრონიზატორების მწყობრიდან გამოსვლა -65%, პირველი გადაცემის კბილანას კბილების გაცვეთა. უნდა აღინიშნოს, რომ მთლიანად ძალოვან აგრეგატზე (ძრავა, გადაბმულობა, გადაცმათა კოლოფი) თვითსაცლელი ავტომობილებისათვის მოდის მტყუნებათა დაახლოებით 25% მტყუნებათა საერთო რაოდენობიდან. მე-11 და მე-12 ნახაზებზე მოცემულია აღნიშნული აგრეგატების მტყუნებათა ნაკადის პარამეტრის ექსპერიმენტული მრუდები



ნახ. 11 ავტომობილ MA3-ის მტყუნებათა ნაკადის პარამეტრი
1- ძრავი; 2- გადაბმულობა; 3- გადაცმათა კოლოფი



ნახ. 12. ავტომობილ MAN-ის მტყუნებათა ნაკადის პარამეტრი
1-ძრავი; 2- გადაბმულობა; 3- გადაცემათა კოლოფი

მტყუნებათაშორისი ნამუშევარი $L_{ა.ნ.}$, რომელიც წარმოადგენს დასაკვირვებელი ავტომობილების ($N_{დაკ}=30$ ავტ.) მთლიანი გარბენის შეფარდებას მტყუნებათა საერთო რაოდენობასთან, მოცემულია მე-5 ცხრილში. საერთო გარბენა 3 წლის განმავლობაში MA3-ის მარკის ავტომობილებისათვის შეადგენს 4140 ათას კმ-ს, ხოლო MAN-ის მარკის ავტომობილებისათვის 4320 ათას კმ-ს.

როგორც ცხრილიდან ჩანს მოცემული აგრეგატებისათვის მტყუნებათაშორისი ნამუშევარი MA3-ის მარკის ავტომობილებისათვის გაცილებით ნაკლებია MAN-ის მარკის ავტომობილებთან შედარებით.

ცხრილი 5

ძრავას, გადაბმულობის და გადაცემათა კოლოფის მტყუნებათაშორისი ნამუშევარი

აგრეგატის დასახელება	MA3		MAN	
	$N_{ა.ტყ}$	$L_{ა.ნ.}$ ათასი კმ.	$N_{ა.ტყ}$	$L_{ა.ნ.}$ ათასი კმ.
ძრავა	857	10,5	600	15
გადაბმულობა	1059	8,5	775	12,6
გადაცემათა კოლოფი	600	15,0	495	18,2

მტყუნებების დიდი რაოდენობა აღინიშნება საკვლევი ავტომობილის სამუხრუჭე სისტემის, საჭის და დაკიდების მექანიზმების მხრივ. მათი ანალიზი გვიჩვენებს, რომ სამუხრუჭე სისტემისათვის მტყუნებათა რაოდენობის დაახლოებით ნახევარი მოდის პნევმატიკურ ამძრავზე, ხოლო 30%-მდე სამუხრუჭე მექანიზმებზე, (ცხრილი 6.)

ცხრილი 6

სამუხრუჭე სისტემის მტყუნებათა პროცენტული განაწილება

მექანიზმები და კვანძები	მტყუნებათა განაწილება %
სამუხრუჭე მექანიზმები (დოლები, ხუნდები, სარეგულირებელი ბერკეტები და სხვა)	31,5
პნევმატიკური ამძრავი, მათ შორის:	32,6
ჰაერის მილსადენები	
სამუხრუჭე კამერები, (ცილინდრები)	12,1
სამუხრუჭე ონკანი	2,2
წნევის რეგულატორი	1,4
კომპრესორი	11,1
ღვედის დამჭიმავი მოწყობილობა	4,0
ჰაერის რეზერვუარები	5,1

ამძრავისათვის დამახასიათებელ მტყუნებებს წარმოადგენს ჰაერის გაპარვა მილსადენებიდან და სამუხრუჭე კამერები (ან ჩოხალების) დიაფრაგმების დაზიანება; ხოლო მექანიზმებში, ხუნდების ფრიქციული სადებები და სარეგულირებელი ბერკეტების დეტალები.

ავტომობილების დაკიდების დამახასიათებელ მტყუნებებს წარმოადგენს ძირითადი და დამატებითი რესორების ფურცლების გატეხვა, რაც მთელი სისტემის მტყუნებათა რაოდენობის დაახლოებით 45%-ს შეადგენს. დაახლოებით 24% მტყუნებათა მოდის რესორების დამაგრების კრონშტეინების ბზარებზე და გაცვეთაზე, ხოლო რესორების ცენტრალური ჭანჭიკების გატეხვით გამოწვეული მტყუნებები შეადგენს 11%-ს. დაახლოებით ანალოგიური მდგომარეობა გვაქვს წინა დაკიდებაზე იმ განსხვავებით, რომ დეტალების რესურსი შედარებით დიდია.

გამოვლენილი იქნა მტყუნებები და უწესივრობები ავტომობილის საჭით მართვის მექანიზმებზე და კვანძებზე. ანალიზმა გვიჩვენა, რომ მტყუნებების 75% მოდის საჭის გამაძლიერებელზე (ცხრილი 7)

ცხრილი 7

საჭით მართვის სისტემის მტყუნებათა პროცენტული განაწილება

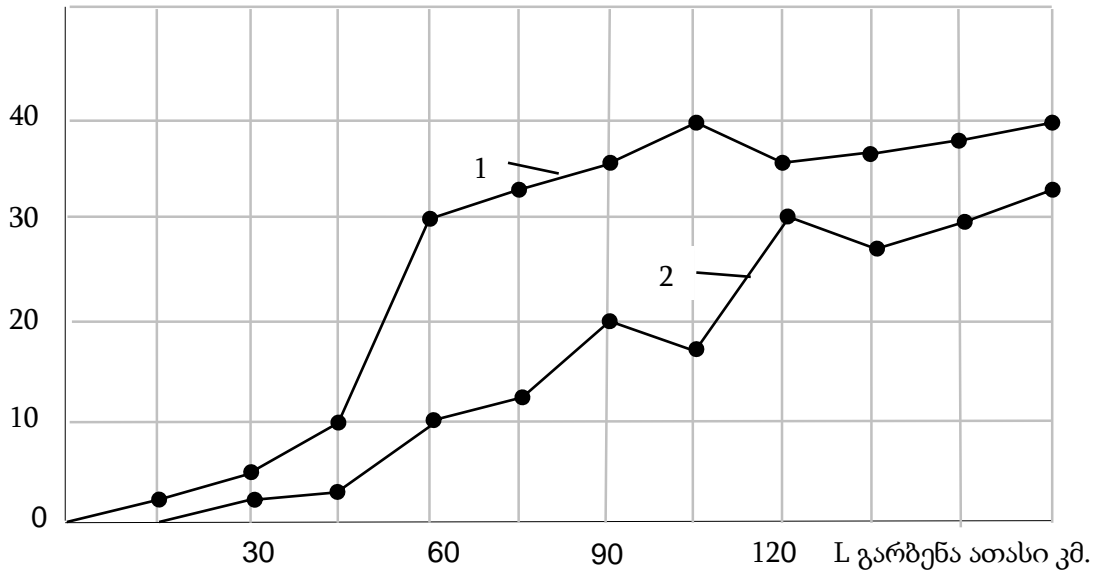
მექანიზმები და კვანძები	მტყუნებათა განაწილება %
საჭის რგოლი და მექანიზმი	0,7
საჭის წვეები	24,9
მათ შორის სფერული თითები	22,1
საჭის ამძრავის გამაძლიერებელი	74,4
მათ შორის:	
ჰიდროგამაძლიერებელი	49,1
ზეთის ტუმბო	19,3
მილგაყვანილობა და შლანგები	6,0

ჰიდროგამაძლიერებლის დამახასიათებელ მტყუნებებს წარმოადგენს სფერული თითების გაცვეთა, შემამჭიდროებელი რგოლები. განსაკუთრებით დიდი რაოდენობა მტყუნებებისა გამოწვეულია რეზინის ტექნიკური დეტალების დაზიანებით (ჩოხალები, სადებები, ღვედები და სხვა) აგრეთვე მილგაყვანილობისა და შლანგების დაზიანებით.

განსაკუთრებით გაზრდილია მტყუნებათა რაოდენობა სფერული თითების გაცვეთით. ამასთან უნდა აღინიშნოს, რომ საჭის განივი წვეის სფერული თითების გაცვეთა ავტომობილ MA3 - თვის 4-5 ჯერ მეტია გრძივი წვეის თითებთან შედარებით.

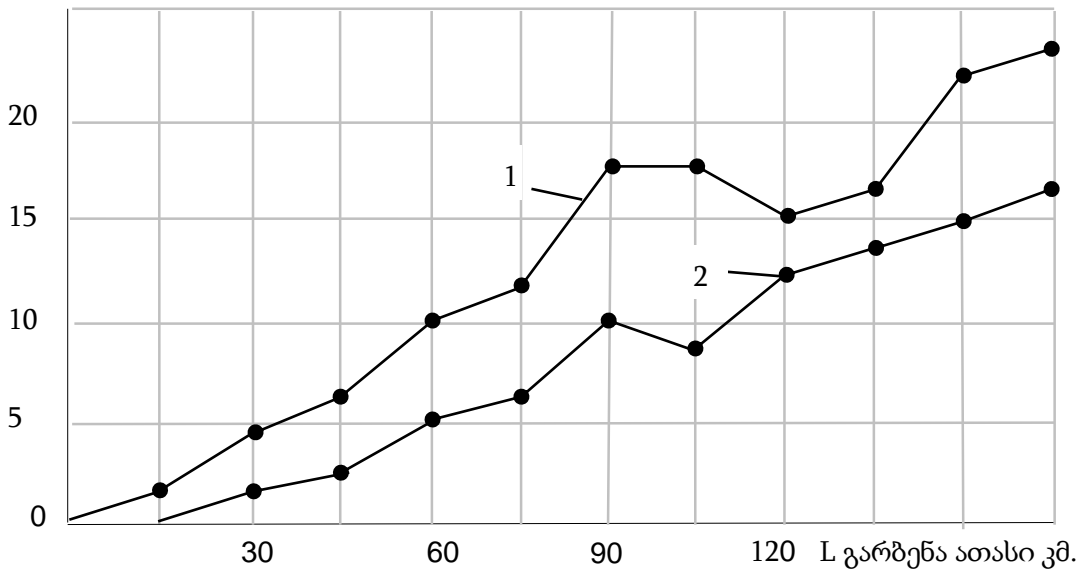
მე-13 და მე-14 ნახაზებზე მოცემულია საკვლევი ავტომობილების სამუხრუჭე სისტემის და საჭის მტყუნებათა ნაკადის პარამეტრის მრუდები.

$\omega(L)10^{-5}$ მტყუნება/კმ.



ნახ. 13. სამუხრუჭე სისტემის მტყუნებათა ნაკადის პარამეტრი
1- ავტომობილი MA3; 2- ავტომობილი MAN

$\omega(L)10^{-5}$ მტყუნება/კმ.



ნახ. 14. საჭით მართვის სისტემის მტყუნებათა ნაკადის პარამეტრი
1- ავტომობილი MA3; 2- ავტომობილი MAN

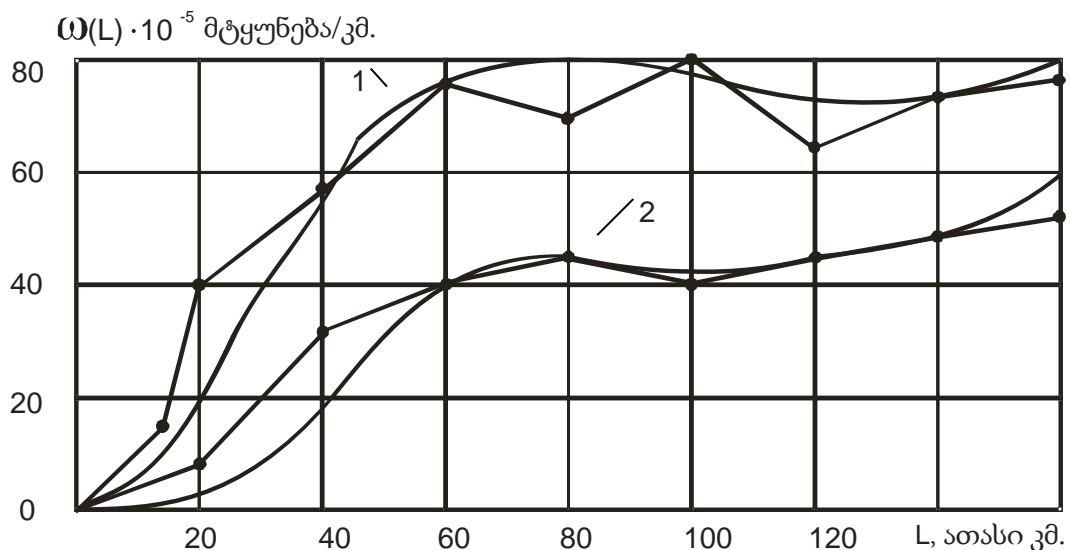
გამოვლენილი იქნა ავტომობილების სისტემებისა და მექანიზმებისათვის მტყუნებათაშორისი ნამუშევარი (ცხრილი 8)

ცხრილი 8

სამუხრუჭე სისტემის, საჭის, დაკიდების და პლატფორმის აწევის მექანიზმის მტყუნებათაშორისი ნამუშევარი

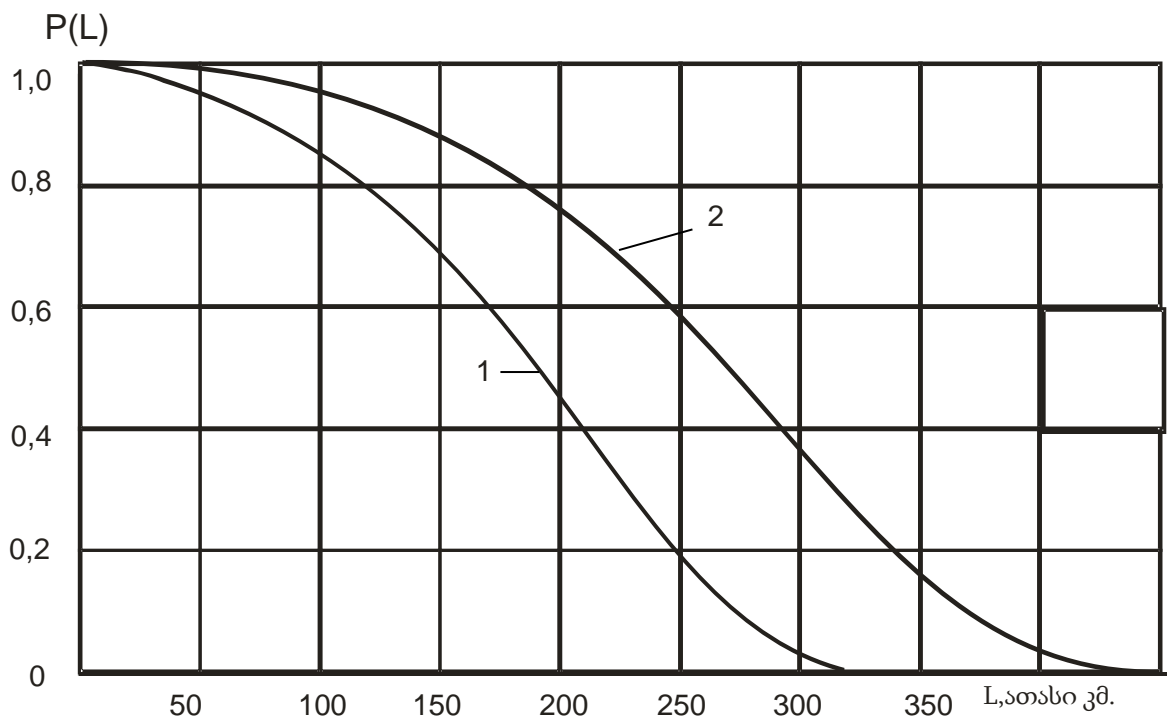
სისტემისა და მექანიზმის დასახელება	MA3		MAN	
	N _{მტყ}	L _{მ.ს.} ათასი კმ.	N _{მტყ}	L _{მ.ს.} ათასი კმ.
სამუხრუჭე სისტემა	1200	7,5	947	9,5
საჭის სისტემა	720	12,5	666	13,5
დაკიდება	666	13,5	430	20,5
პლატფორმის აწევის მექანიზმი	495	18,3	400	22,5

საკვლევი ავტომობილების აგრეგატებისა და სისტემების უმტყუნებლობის მაჩვენებლების გამოვლენამ საშუალება მოგვცა დაგვედგინა მთლიანად ავტომობილის მტყუნებათა ნაკადის პარამეტრი. სხვა, დანარჩენი კვანძებისა და მექანიზმების მტყუნებათა გათვალისწინებით. (ნახ.15).

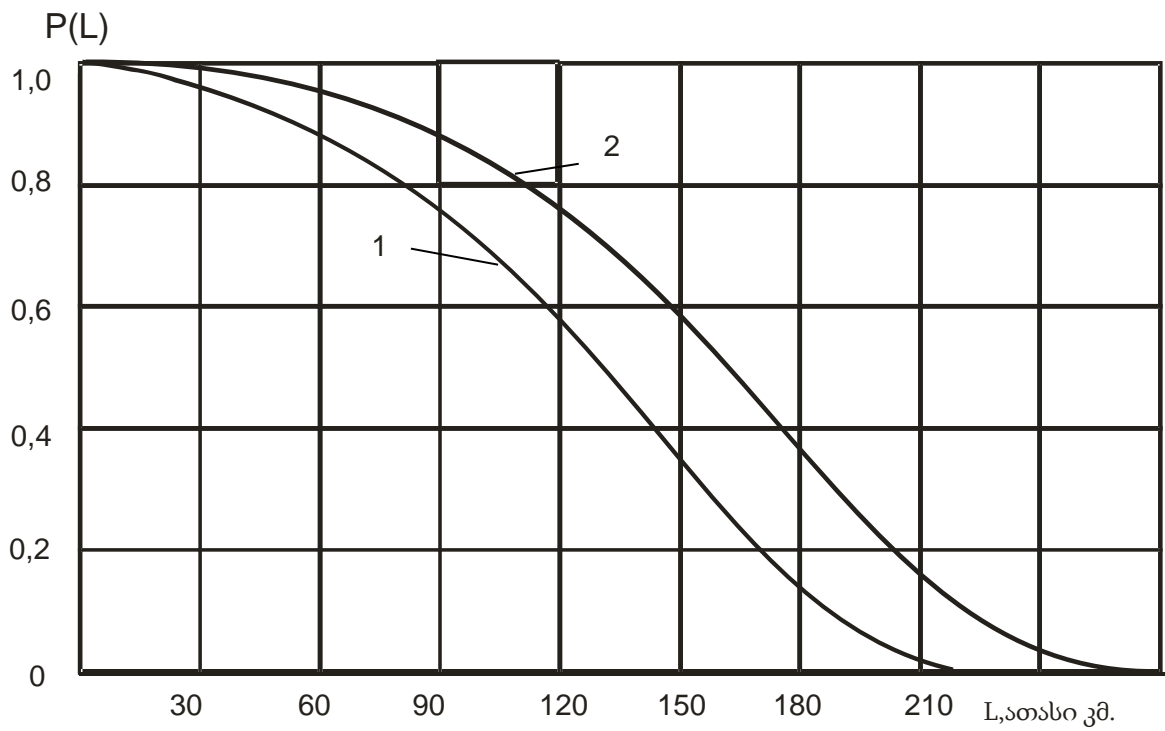


ნახ. 15. მტყუნებათა ნაკადის პარამეტრი
1- ავტომობილი MA3; 2- ავტომობილი MAN

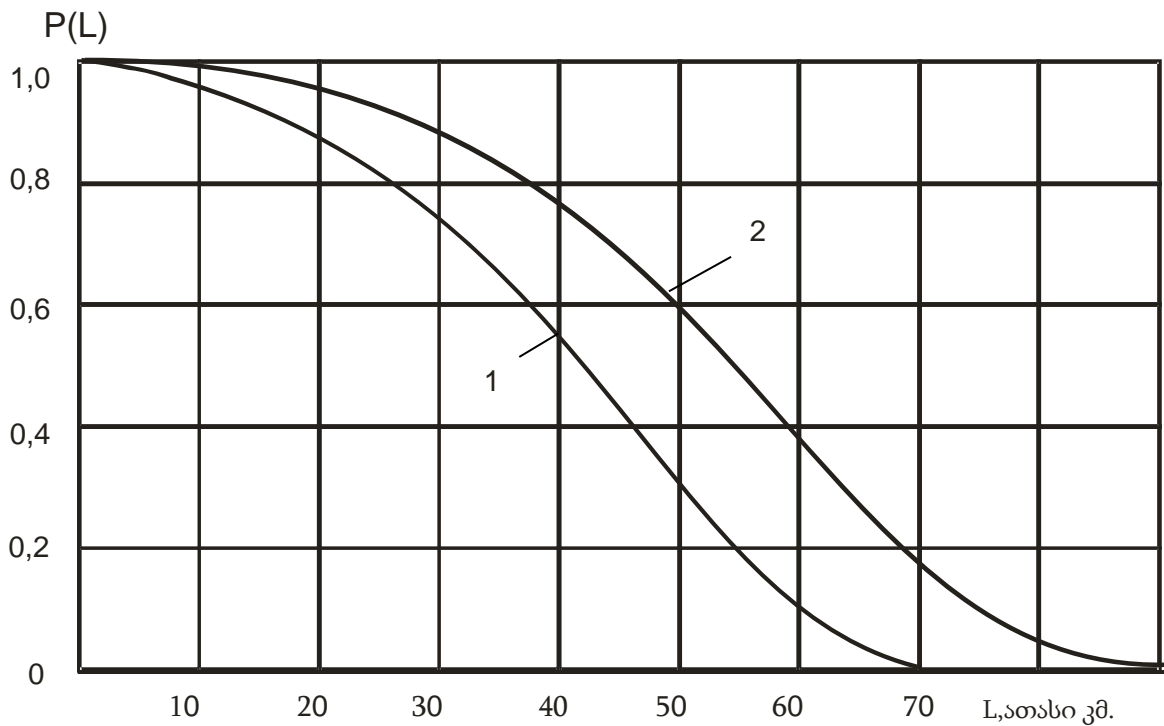
ექსპერიმენტული მონაცემების საფუძველზე აგრეგატების, სისტემების, მექანიზმებისათვის და საიმედოობის მალიმიტირებელი დეტალებისათვის აგებული იქნა მათი უმტყუნებო მუშაობის ალბათობის მრუდები. მაგალითისათვის ზოგიერთი მათგანი მოცემულია ნახ. 16-19-ზე. მთლიანობაში ეს საშუალებას იძლევა შედგეს საკვლევი ობიექტის საიმედოობის რუკა. იგი იძლევა თვალსაჩინო წარმოდგენას მათი მექანიზმებში განლაგების ადგილისა და მათი უმტყუნებლობის ცვლილების შესახებ. უმტყუნებო მუშაობის ალბათობის მრუდები თითოეული დეტალისათვის გვაძლევს საშუალებას განისაზღვროს ალბათობის ინტერვალური მნიშვნელობა, ანუ მისი სიდიდე გარბენის ნებისმიერი ინტერვალისათვის, რიცხოვრივად შეფასდეს ამა თუ იმ მტყუნების შესაძლებლობა ექსპლუატაციის დაწყებიდან გარბენის ნებისმიერი მომენტისათვის, გამოვლინდეს გამა-პროცესნტული რესურსი (საგარანტიო გარბენის დადგენისათვის), განისაზღვროს მტყუნებათა-შორისი ნამუშევარი, საშუალო რესურსი და ბოლოს, საიმედოობის რუკა გვაძლევს უმტყუნებლობის პროგნოზირების საშუალებას.



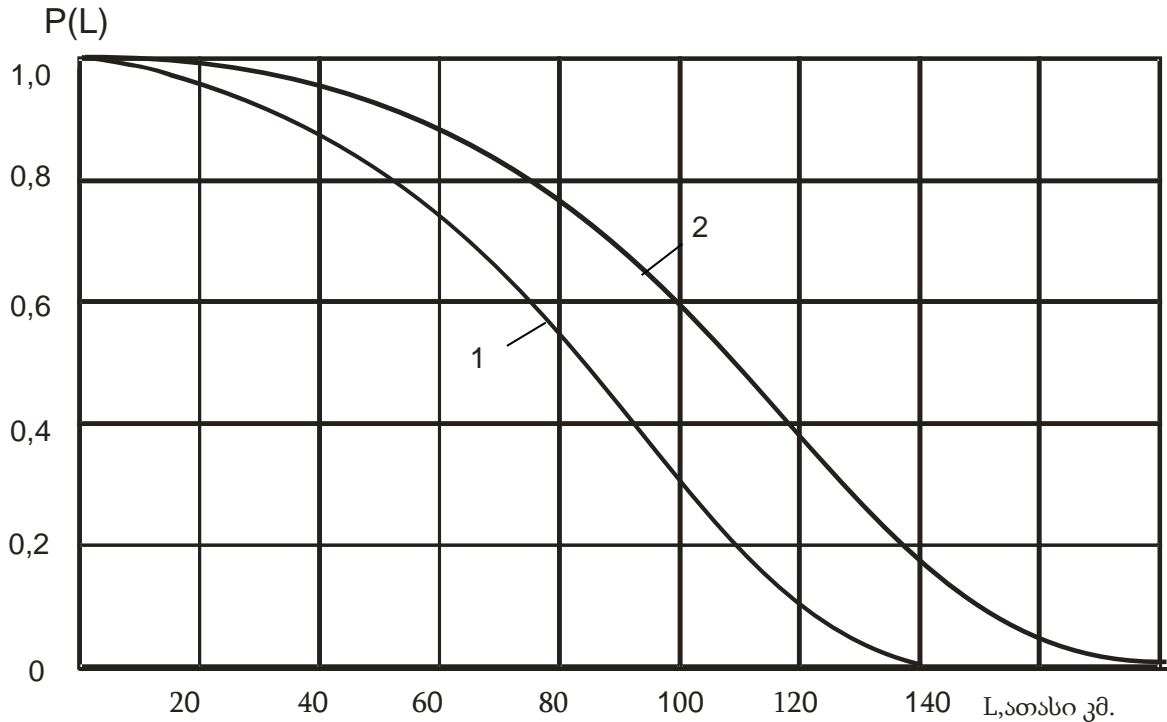
ნახ. 16. ძრავას უმტყუნებო მუშაობის ალბათობის მრუდი
 1- ავტომობილი MA3; 2- ავტომობილი MAN



ნახ. 17. გადაბმულობის უმტყუნებო მუშაობის ალბათობის მრუდი
 1- ავტომობილი MA3; 2- ავტომობილი MAN



ნახ. 18. უკანა სამუხრუჭე ხუნდების უმტყუნებო მუშაობის ალბათობის მრუდი
 1- ავტომობილი MA3; 2- ავტომობილი MAN



**ნახ. 19. საჭის გამაძიერებლის უმტყუნებო მუშაობის ალბათობის მრუდი
1- ავტომობილი MA3; 2- ავტომობილი MAN**

2.2.4. ავტომობილის ხანგამძლეობა

ხანგამძლეობა, ეს არის ობიექტის თვისება შეინარჩუნოს მუშაობის უნარი ზღვრულ მდგომარეობამდე ტექნიკური მომსახურებისა და რემონტის დადგენილი სისტემის შემთხვევაში. მის ძირითად მაჩვენებელს წარმოადგენს რესურსი, რომელიც შემთხვევითი სიდიდეა და ხასიათდება განაწილების კანონით.

ექსპერიმენტის სტატისტიკური მონაცემების დამუშავებით გამოვლენილ იქნა დეტალების და კვანძების რესურსები. როგორც გამოკვლევებმა გვიჩვენეს დეტალების რესურსების განაწილება ეთანხმება ნორმალურ, ვეიბულის და ექსპონენციალური განაწილების კანონებს. ამასთან დეტალების 50%-ზე მეტი ვეიბულის კანონს. ზოგიერთი კონსტრუქციული ელემენტებისათვის გამოვლენილი იქნა რესურსების განაწილება პირველ, მეორე და მესამე შეცვლამდე. საიმედოობის მალიმიტირებელი დეტალების

და კვანძების ნომენკლატურის გამოვლენა და მათი რესურსები საინტერესო და საჭიროა როგორც დამამზადებელი ქარხნებისთვის საიმედოობის გაზრდის ღონისძიებათა კომპლექსის დამუშავების მიზნით, ასევე საექსპლუატაციო საწარმოებისათვის ტექნიკური მომსახურების და რემონტის რეჟიმების სრულყოფის მიზნით. ამასთან ერთად, აღნიშნული ნომენკლატურის ცოდნა აუცილებელია სათადარიგო დეტალების ხარჯვის ნორმატიული მაჩვენებლების დადგენის, მომარაგების უზრუნველყოფის, სასაწყობო მეურნეობის ორგანიზაციის და სხვა ლოგისტიკური ოპერაციების სისტემური ანალიზისა და სრულყოფისათვის.

როგორც ანალიზი გვიჩვენებს მალიმიტირებელ დეტალებს აქვს რესურსების გარკვეული გაბნევა ვარიაციის კოეფიციენტით 0,28-დან 0,35-მდე ძრავას დეტალებისათვის და 0,34-დან 1,0-მდე ტრანსმისიის სხვადასხვა მექანიზმისა და კვანძების დეტალებისათვის. როგორც, სხვა, განსხვავებულ პირობებში ჩატარებულმა ექსპერიმენტის შედეგებთან შედარებამ გვიჩვენა, ავტომობილის საკვლევი აგრეგატებისა და სისტემების დეტალების რესურსები ნაწილობრივ განსხვავდებიან, რაც აისახება ზოგიერთი მათგანის შედარებით დატვირთულ რეჟიმზე მუშაობით. ეს პირველ რიგში ეხება სამუხრუჭე სისტემის დეტალებსა და კვანძებს, რომლებიც შედარებით მცირე რესურსებით ხასიათდებიან. ამასთან დაკავშირებით საინტერესოა მტყუნებების კლასიფიკაცია დეტალების მასალების მიხედვით (ცხრილი 9).

ცხრილი 9

მტყუნებათა განაწილება ნაკეთობათა მასალის მიხედვით

ავტომობილის მოდელი	მტყუნებათა განაწილება, %		
	ლითონის	არალითონის	რეზინა-ტექნიკური
MA3	70,8	11,5	17,7
MAN	72,5	10,3	17,2

მტყუნებათა განაწილების კანონზომიერების შესწავლა საშუალებას იძლევა მტყუნებათა კლასიფიკაცია მოვახდინოთ მათი თანდათანობითი და

უეცარი მტყუნებების ჯგუფებად. (ცხრილი 10). ეს განპირობებულია ერთის მხრივ მოსალოდნელი მტყუნების ხასიათის გამოვლენისა და მეორეს მხრივ მათი პროგნოზირების რაოდენობრივი შეფასების თავისებურებებით. ეს კი საიმედოობის მართვის ღონისძიებათა კომპლექსის დამუშავების აუცილებელ პირობას წარმოადგენს.

ცხრილი 10

მტყუნებათა განაწილება ხასიათის მიხედვით

აგრეგატები და სისტემები	მტყუნება %	
	თანდათანობითი	უეცარი
ძრავა	55	45
კვების სისტემა	45, 7	54, 3
გაზის გაშვების სისტემა	-	100
გაგრილების სისტემა	60, 7	39, 3
გადაბმულობა	83, 0	17, 0
გადაცემათა კოლოფი	65, 3	34, 7
კარდანული ლელვი	97, 6	2, 4
უკანა ხიდი	72, 9	27, 1
ავტომობილის დაკიდება	24, 8	75, 2
წინა ხიდი, თვლები და მორგვები	98, 6	1, 4
საჭის მართვის სისტემა	79, 3	20, 7
სამუხრუჭე სისტემა	49, 8	50, 2
ელექტრომომწყობილობა	6, 2	93, 8
კაბინა	56, 4	43, 6
პლატფორმის აწევის მექანიზმი	13, 5	86, 5

მთლიანად ავტომობილებისათვის თანდათანობითი მტყუნებათა რაოდენობა შეადგენს დაახლოებით 53%, ხოლო უეცარი მტყუნებები - 47%.

ავტომობილის ნამუშევრის (გარბენის) განაწილების კანონის მიხედვით მტყუნებათა კლასიფიკაციის ანალიზმა გვიჩვენა, რომ ხშირია შემთხვევები, როდესაც დეტალის პირველი და შემდგომი მტყუნებების კანონზომიერებები განსხვავდებიან ერთმანეთისაგან, რაც მიგვანიშნებს

იმაზე, რომ მათი პროგნოზირებისას გათვალისწინებული უნდა იყოს შესაბამისი კანონის პარამეტრები (ცხრილი 11).

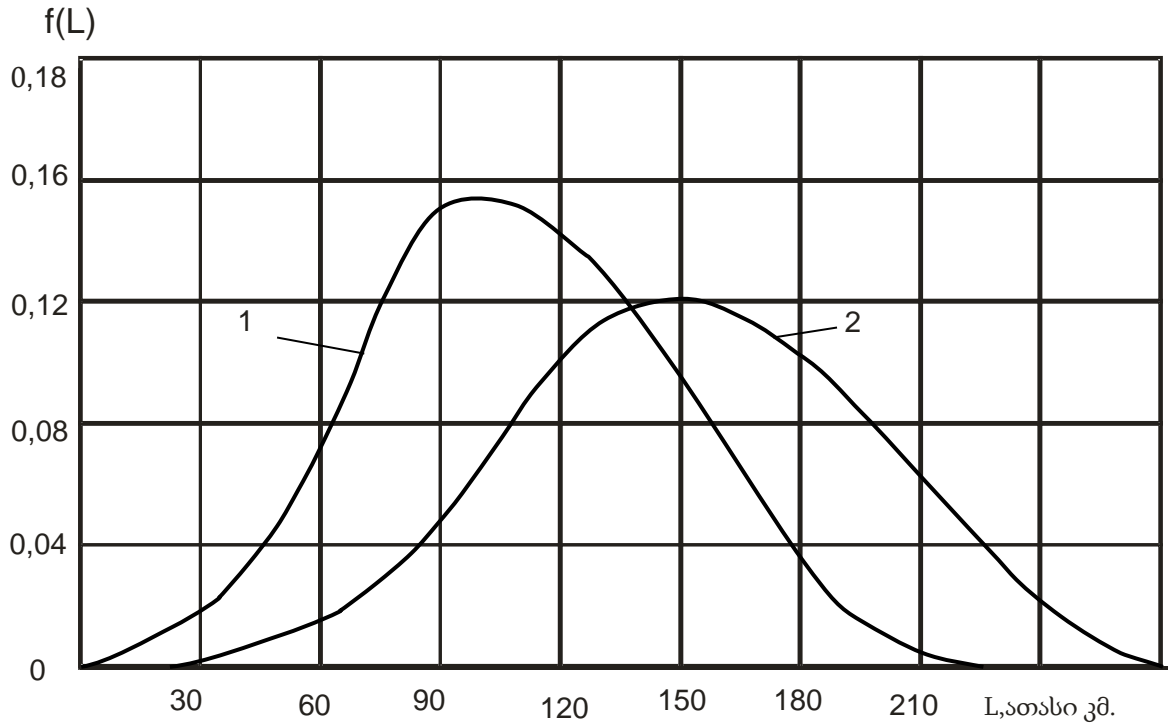
საკვლევი ავტომობილების ძირითადი აგრეგატებისა და მექანიზმების რესურსების ზღვრულ მდგომარეობამდე განსაზღვრისათვის შესრულებული იქნა ანალიზი მათი საწყისი გარბენების მიხედვით 100-120 ათასი კმ-მდე; ხოლო შემდეგ მოხდა მათი პროგნოზირება უკვე გამოვლენილი მტყუნებათა კანონზომიერების მიხედვით. ე.ი. როდესაც ცნობილი იყო განაწილების პარამეტრები, მათემატიკური მოლოდინი -L_{საშ} და ვარიაციის კოეფიციენტი σ .

ცხრილი 11

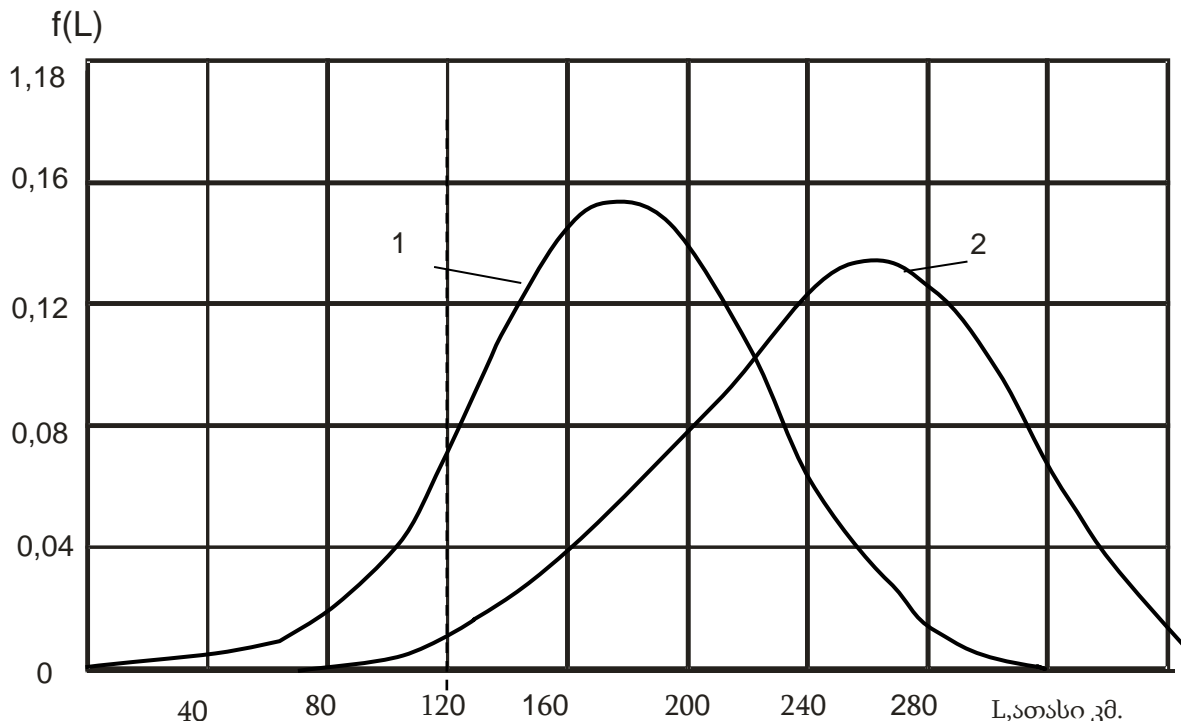
მტყუნებათა კლასიფიკაცია რესურსის განაწილების კანონის მიხედვით

მტყუნების სახეობა	პირველი მტყუნება		შემდგომი მტყუნება	
	ვარია- ციის კოეფიცი ენტი σ	განაწი ლების კანონი	ვარია- ციის კოეფიცი ენტი	განაწილების კანონი
ცილინდრების თავის სადების დაზიანება	0,71	ექსპონენ ციალურ თან ახლოს	1,10	ექსპონენ ციალური
რესორების ცენტრალური ჭანჭიკის გატეხვა	0,68	„ - - - „	1,1	„ - - - „
საჭის ჰიდროგამაძლიერებლის სფერული თითის გაცვეთა	0,81	„ - - - „	0,92	„ - - - „
წინა რესორების ფურცლების გატეხვა	0,48	ლოგა რითმულ ნორმა ლური	0,77	ექსპონენცი ალურთან ახლოს
უკანა რესორების ფურცლების გატეხვა	0,54	„ - - - „	0,88	„ - - - „
ჩარჩოს დონჟერების ბზარი	0,38	ახლოა ნორმალ ურთან	0,85	„ - - - „

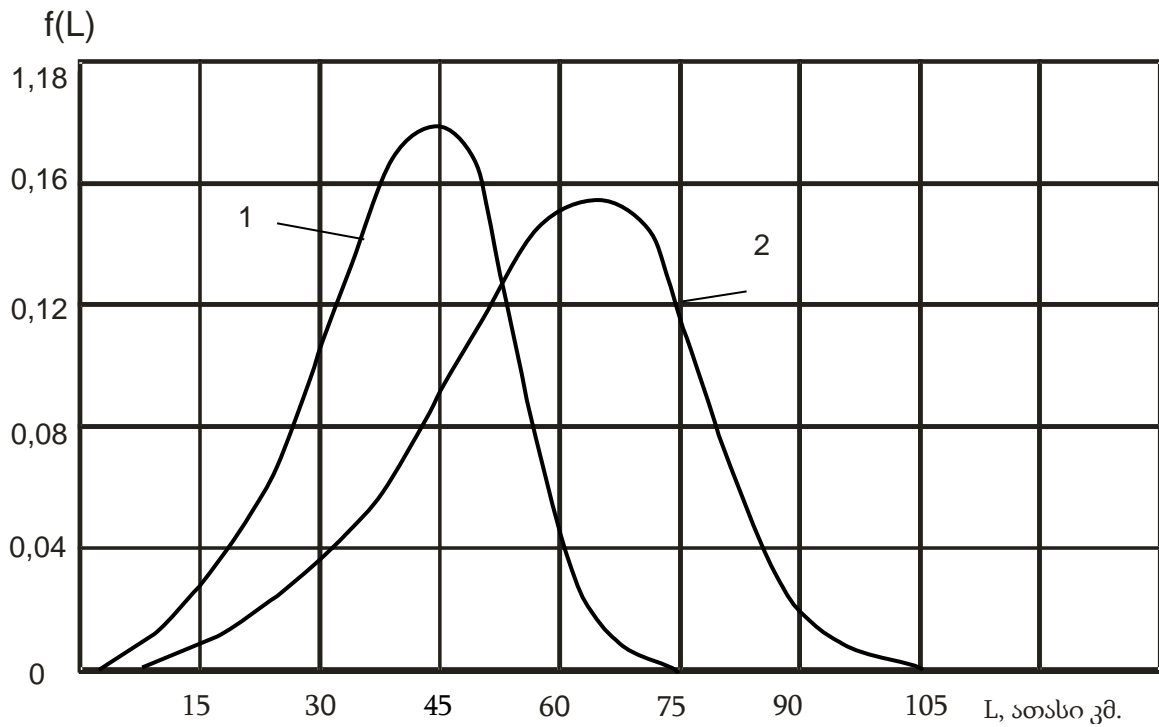
სტატისტიკური მონაცემების მიხედვით აგებული იქნა რესურსების განაწილების სიმჭიდროვის მრუდები. (ნახ. 23-23) ხოლო მე-12 ცხრილში მოცემულია აგრეგატების რესურსების განაწილების პარამეტრები.



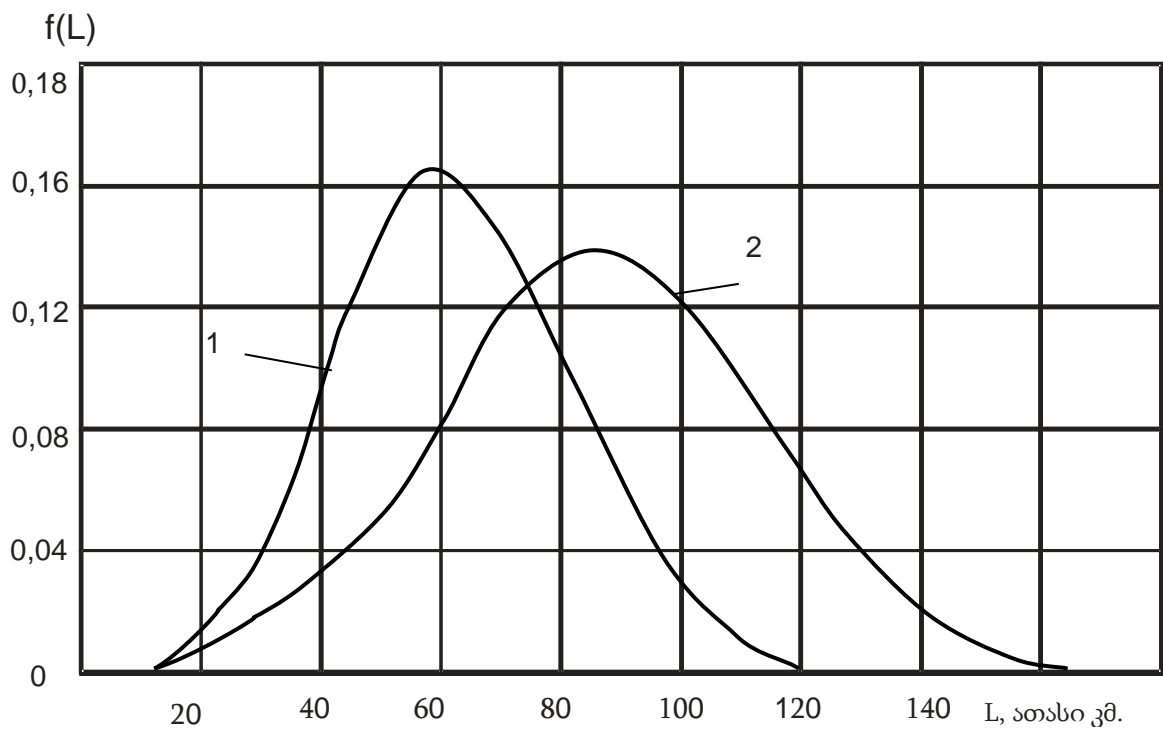
ნახ. 20. კარდანული ლილვის ჯვართავეს რესურსის განაწილების სიმჭიდროვე
1- ავტომობილი MA3; 2- ავტომობილი MAN



ნახ. 21. ძრავას რესურსის განაწილების სიმჭიდროვე
1- ავტომობილი MA3; 2- ავტომობილი MAN



ნახ. 22. უკანა სამუხრუჭე მექანიზმის ხუნდების რესურსის განაწილების სიმჭიდროვე
 1- ავტომობილი MA3; 2- ავტომობილი MAN



ნახ. 23. გადაბმულობის რესურსის განაწილების სიმჭიდროვე
 1- ავტომობილი MA3; 2- ავტომობილი MAN

ძირითადი აგრეგატების რესურსების განაწილების პარამეტრები

აგრეგატების დასახელება	ავტომობილი MA3					
	განაწილების პარამეტრები			განაწილების პარამეტრები		
	L _{საშ.} , ათასი კმ.	σ ათასი კმ.	v	L _{საშ.} , ათასი კმ.	σ ათასი კმ.	v
ძრავა	180,0	50,30	0,28	210,0	63,0	0,30
გადაბმულობა	62,0	15,1	0,34	65,0	22,7	0,35
გადაცემათა კოლოფი	95,0	29,4	0,31	120,0	39,8	0,33
უკანა ხიდი	135,0	40,5	0,30	220,0	85,0	0,25
წინა ხიდი	120,0	30,0	0,25	190,0	55,1	0,29
ამწე მექანიზმი	80,0	30,4	0,38	105	42,0	0,40

მოცემული ცხრილის ანალიზი და თითოეული აგრეგატის საიმედოობის მაღლიმიტირებელი დეტალების რესურსების განაწილების პარამეტრების მნიშვნელობები გვიჩვენებს, რომ რესურსის მნიშვნელოვანი გაზრდის პირობებში ($v=0,25-0,40$) და მტყუნებათა განაწილების სხვადასხვა კანონების შემთხვევაში, ავტომობილების საიმედოობის სასურველ დონეზე შენარჩუნებისათვის აუცილებელია დეტალების შეცვლის სტრატეგია ოპტიმალურად იქნას დამუშავებული. ოპტიმიზაციის კრიტერიუმად, აგრეგატის და სისტემის ფუნქციონალური დანიშნულებიდან გამომდინარე, არჩეული უნდა იქნას უმტყუნებლობა და მოცდენების მინიმიზაცია.

2.2.5. ავტომობილის სარემონტო ვარგისიანობა

ავტომობილის საიმედოობის შეფასება და ანალიზი საყოველთაოდ მიღებული უმტყუნებლობისა და ხანგამძლეობის მიხედვით საშუალებას იძლევა გამოვლინდეს დაბალი საიმედოობის აგრეგატები, მექანიზმები და დეტალები, რომლებიც საჭიროებენ კონსტრუქციის სრულყოფას და

დამზადების ხარისხის გაუმჯობესებას. მაგრამ ტექნიკური ექსპლუატაციის პოზიციებიდან ასეთი შეფასება არასაკმარისია, ვინაიდან არ ითვალისწინებს მატერიალურ და შრომით ხარჯებს მტყუნებათა აღმოფხვრაზე, რომლებიც მნიშვნელოვან გავლენას ახდენენ ავტომობილის საექსპლუატაციო საიმედოობაზე. რეალურად, ამა თი იმ მტყუნების აღმოფხვრის შრომატევადობის მიხედვით პირველ რიგში განისაზღვრება დრო, რომელიც საჭიროა მის შესასრულებლად (ცვლებს შორის, ტექნიკური მომსახურების ან ავტომობილის ექსპლუატაციიდან მ ოხსნის პერიოდში) ეს მნიშვნელოვან წილად განსაზღვრავს მოძრავი შემადგენლობის ტექნიკურად მზადყოფნას, როგორც საიმედოობის ერთ-ერთ მთავარ მაჩვენებელს.

სარემონტო ვარგისიანობა ხასიათდება აგრეგატებისა და სისტემების მუშაობის უნარის აღდგენაზე დახარჯული სათადარიგო დეტალებისა და შრომითი რესურსების კუთრი მნიშვნელობებით. მტყუნებათა რაოდენობა ნომენკლატურის მიხედვით (მალიმიტირებელი დეტალები) გამოვლინდა ექსპერიმენტის გზით, ხოლო მათი აღმოფხვრის შრომატევადობა არსებული ნორმატივებით.

საკვლევი ავტომობილების მტყუნებათა საერთო რაოდენობის განაწილებამ მათი აღმოფხვრის შრომატევადობის მიხედვით გვიჩვენა, რომ მათი მნიშვნელოვანი რაოდენობა -87% მოდის მცირე და საშუალო შრომატევადობის წილზე (2 კ/სთ-მდე და 2-4 კსთ-მდე) მაშინ როდესაც 13% მოდის მნიშვნელოვან შრომით და მატერიალურ ხარჯებზე (4კ სთ-ზე ზევით).

მტყუნებათა ანალიზმა შესაძლებლობა მოგვცა დაგვედგინა, რომ მათი უმრავლესობა აღმოიფხვრება საწარმოში (ბაზაში) განსაზღვრულ დროს (ცხრილი 13).

აგრეგატებისა და სისტემების მტყუნებათა განაწილება მათი აღმოფხვრის დროის მიხედვით

აგრეგატებისა და სისტემები, რომელთა მტყუნების აღმოფხვრა ხდება ტექნიკური მომსახურების და ცვლათაშორის პერიოდში	აგრეგატებისა და სისტემების მტყუნებათა რაოდენობის %
კვების სისტემა	83,0
გენერატორი, სტარტერი, აკ. ბატარეა, რელე-რეგულატორი	76,6
განათებისა და სიგნალიზაციის ხელსაწყოები	80,4
კარდნული ლილვი	63,8
უკანა ხიდი	70,7
წინა ხიდი	75,0
დაკიდება	79,1
ძრავა	78,4
გადაბმულობა	65,2
გადაცემათა კოლოფი	74,8
ძარა	61,0
ჩარჩო	100

მტყუნებათა ანალიზის მიხედვით შესაძლებელი გახდა მათი ჯგუფებად განაწილება ზემოთ ნახსენები დროის მიხედვით (ცხრილი 14)

მტყუნებათა კლასიფიკაცია მათი აღმოფხვრის დროის მიხედვით

აღმოფხვრის დრო	მტყუნებათა ჯგუფები	მტყუნებათა საერთო რაოდენობა%	
		სახეობის მიხედვით	რაოდენობის მიხედვით
ტექნიკური მომსახურების ან ცვლათაშორის პერიოდში.	I	27,3	13,5
	II	32,0	13,0
ავტომობილის ექსპლუატაციიდან მოხსნიდან.	III	40,7	73,5
ცვლათაშორის და სამუსაო პერიოდში.			

როგორც ზემოთ იყო აღნიშნული ექსპერიმენტით გამოვლენილი იქნა მტყუნებების აღმოფხვრისათვის საჭირო სატადარიგო დეტალების ხარჯი. ბუნებრივია კონკრეტული დეტალების ან დეტალების ჯგუფის შეცვლათა რაოდენობა გარბენის მიხედვით დამოკიდებულია მათ რესურსებზე და განაწილების პარამეტრებზე. ამ მიზნით გამოყენებული იქნა საიმედოობის თეორიაში ცნობილი მუშაობის უნარის აღდგენის წამყვანი ფუნქციის განსაზღვრის მეთოდები [42] გათვალისწინებული იქნა ის გარემოება, რომ ჯგუფური შეცვლის დროს ადგილი აქვს ზოგიერთი დეტალის რესურსის დანაკარგებს. მე-15 ცხრილში მოცემულია სატადარიგო დეტალების ხარჯის მონაცემები მთლიანად ავტომობილისათვის, ხოლო მე-16 ცხრილში ხარჯების პროცენტული განაწილება აგრეგატებისა და სისტემების მიხედვით

ცხრილი 15

სათადარიგო დეტალების ხარჯი, ლარი

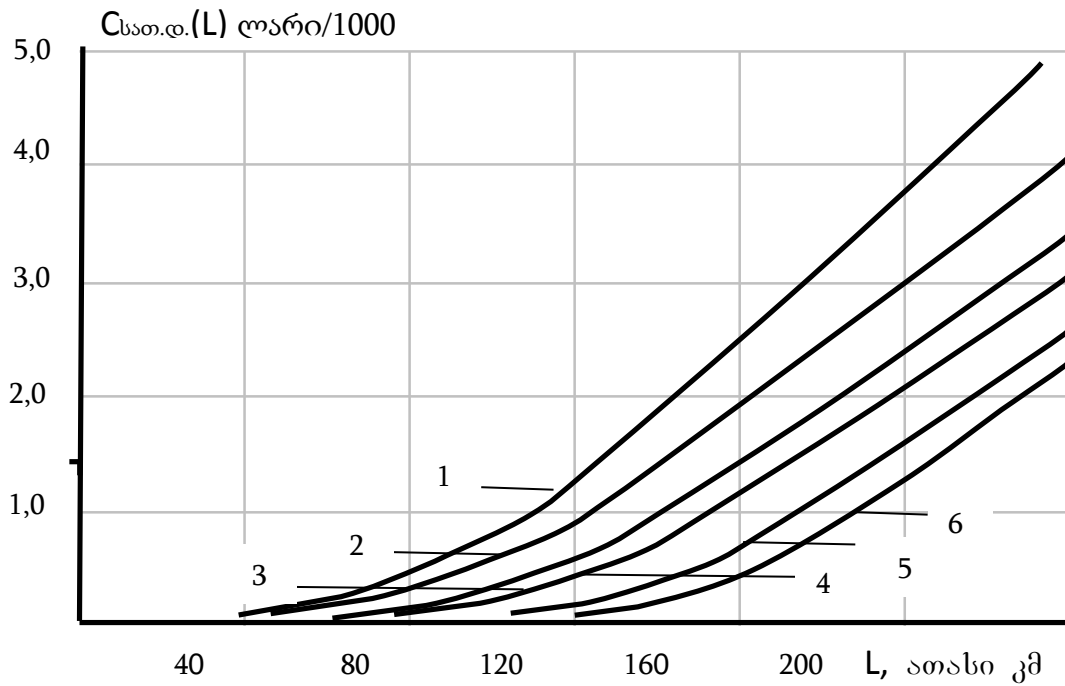
ავტომობილი	სათადარიგო დეტალების ხარჯი			კუთრი ხარჯი ლარი /1000კმ
	მთლიანი	ერთ ავტომობილზე	ერთ მტყუნებაზე	
MA3	515 000	17 160	69, 5	57, 3
MAN	705 000	23 500	120, 0	78, 3

მე-16 ცხრილის ანალიზი გვიჩვენებს, რომ მტყუნებათა განაწილების ანალოგიურ ცხრილთან შედარებით მნიშვნელოვანი სხვაობაა, რაც გამოწვეულია გასაგები მიზეზების გამო მხედველობაში გვაქვს ის გარემოება, რომ მტყუნების ღირებულება, ამ შემთხვევაში სატადარიგო დეტალების ღირებულება მკვეთრად განსხვავდება მათი ნომენკლატურის მიხედვით, როგორც MA3-ის ისე MAN-ის ავტომობილებისათვის, ამასთან MAN-ის მარკის ავტომობილების სატადარიგო დეტალების ღირებულება გაცილებით მეტია. შესაბამისად ნაკლებია მათი შეცვლათა რაოდენობა დიდი რესურსის გამო.

ავტომობილის აგრეგატებისა და სისტემების სათადარიგო დეტალების
ხარჯის განაწილება, %

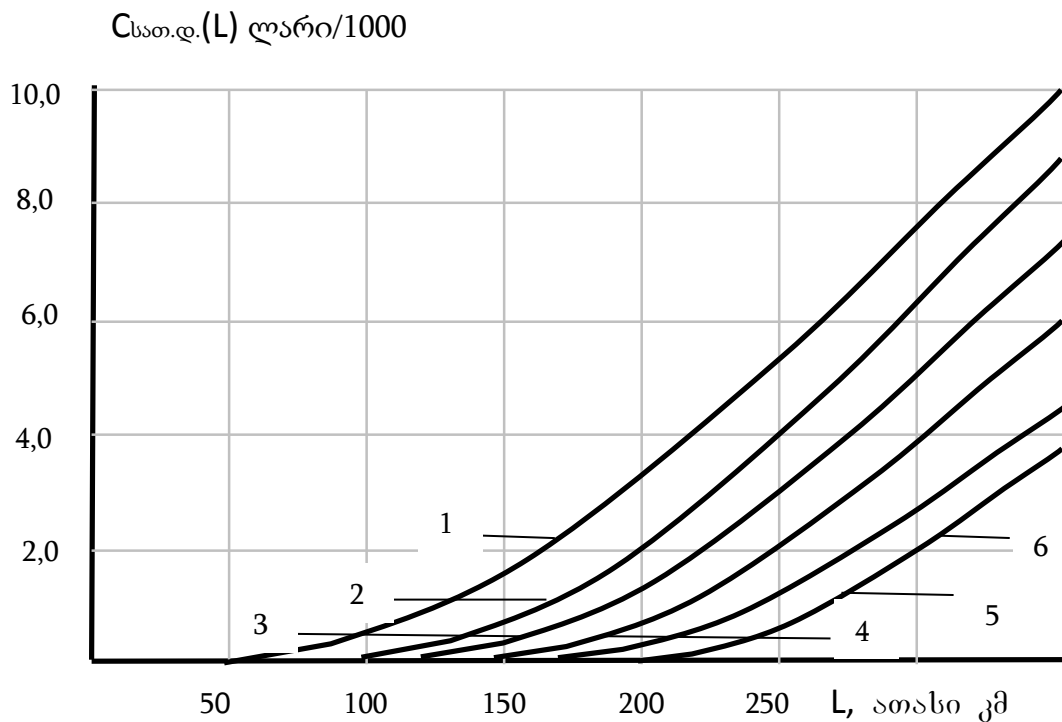
აგრეგატის და სისტემის დასახელება	ხარჯების განაწილება%
ძრავა	31,0
გადაბმულობა	8,0
გადაცემათა კოლოფი	5,0
კარდანული გადაცემა	3,0
წინა ხიდი	15,0
უკანა ხიდი	7,0
სამუხრუჭე სისტემა	12
საჭის სისტემა	8,0
დანარჩენი კვანძები და მექანიზმები	11,0

როგორც ცნობილია, საიმედოობის შენარჩუნებაზე გაწეული ხარჯები დამოკიდებულია გარბენაზე. გარბენის ზრდასთან ერთად, იზრდება მტყუნებათა რაოდენობა და ბუნებრივია დეტალების შეცვლათა რაოდენობაც, შესაბამისი ხარჯით. 24-ე და 25 ნახაზებზე წარმოდგენილია სათადარიგო დეტალების კუთრი ხარჯების ცვლილების დიაგრამები გარბენის ინტერვალების მიხედვით. ამ ცვლილების კანონზომიერების გამოვლენის მიზნით ექსპერიმენტული მონაცემები აპროქსიმირებულია bL^n სახის ხარისხოვანი დამოკიდებულებით (უმცირესი კვადრატების მეთოდი) და განსაზღვრულია კუთხური კოეფიციენტი b და ხარისხის მაჩვენებელი n (ცხრილი 17). ამ მაჩვენებლების ანალიზი გვიჩვენებს, რომ რეზინო-ტექნიკური და არალითონის დეტალები (იმის და მიხედვით, თუ როგორია მათი წილი მექანიზმსა თუ სისტემაში და როგორია მათი მტყუნების კანონზომიერება და სიხშირე) მკვეთრად ამცირებს საიმედოობის დონეს. ეს განსაკუთრებით ეხება ავტომობილ MA3-ის სამუხრუჭე სისტემას, საჭის გამაძლერებელს, ამწე მექანიზმს და სხვა.



ნახ. 24. ავტომობილ MAZ-ის სათადარიგო დეტალების ხარჯის ცვლილება გარბენის მიხედვით

1 - ძრავა; 2- სამუხრუჭე სისტემა; 3 - საჭის სისტემა; 4 - წინა ხიდი;
5 - უკანა ხიდი; 6 - გადაცემათა კოლოფი



ნახ. 25 ავტომობილ MAN-ის სათადარიგო დეტალების ხარჯის ცვლილება გარბენის მიხედვით

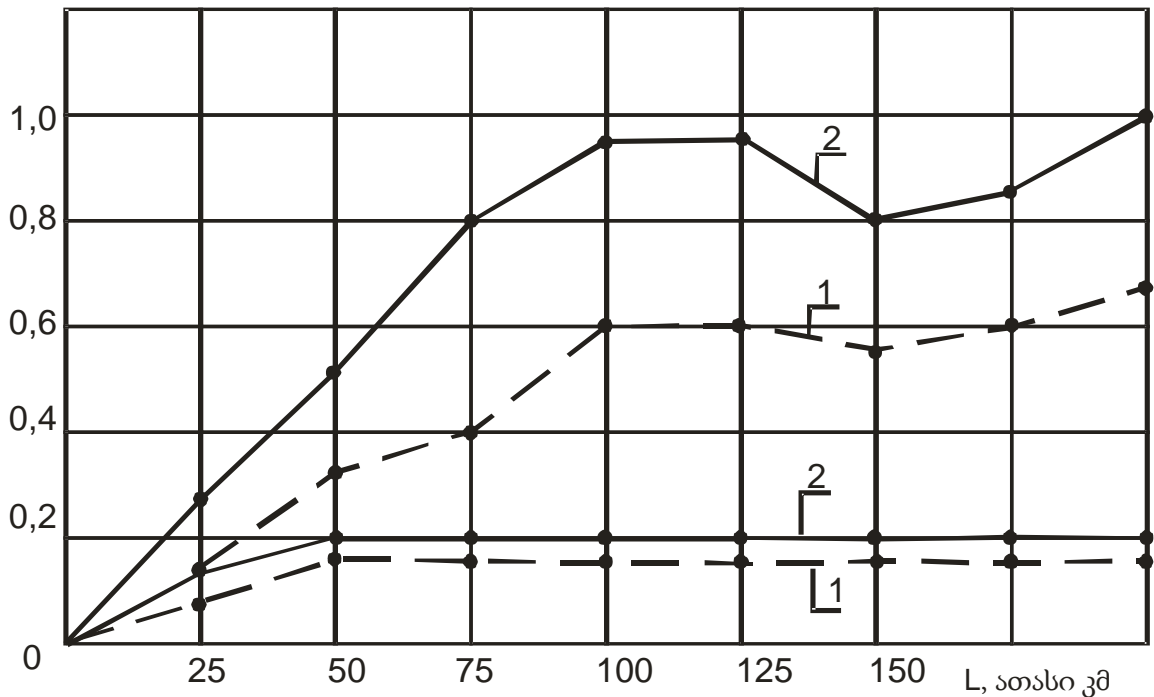
1- ძრავა; 2- სამუხრუჭე სისტემა; 3 - საჭის სისტემა; 4 - წინა ხიდი;
5 - უკანა ხიდი; 6 - გადაცემათა კოლოფი

სათადარიგო დეტალების ხარჯის ცვლილების პარამეტრები

ავტომობილის აგრეგატები და სისტემები	ავტომობილი MA3		ავტომობილი MAN	
	n	b	n	b
ძრავა	1,8	0,0017	2,2	0,0032
გადაცემათა კოლოფი	1,7	0,0013	1,9	0,0042
წინა ხიდი	2,2	0,0016	2,4	0,0017
უკანა ხიდი	2,4	0,0015	2,5	0,0012
სამუხრუჭე სისტემა	1,6	0,0018	2,0	0,0017
საჭის სისტემა	1,7	0,0013	1,9	0,0019

როგორც ზემოთ იყო აღნიშნული, ავტომობილის ექსპლუატაციის პროცესში მათი მოცდენები გამოწვეულია ძირითადად ტექნიკური მომსახურებითა და მიმდინარე რემონტებით. ამასთან, გარბენის გაზრდასთან ერთად ავტომობილის მოცდენის ხანგრძლივობა იზრდება ძირითადად მიმდინარე რემონტების გამო ტექნიკურ მომსახურებაზე მოცდენების შედარებითი სტაბილურობის ფონზე (ნახ. 26). თუ გარბენის პირველ ინტერვალებში მოცდენა ძირითადად გამოწვეულია ტექნიკური მომსახურების გეგმიური პროფილაქტიკური სამუშაოების შესრულებით, შემდეგ ინტერვალებში იზრდება რა მტყუნებათა რაოდენობა, მოცდენების 80-90 პროცენტი მიმდინარე რემონტებით არის გამოწვეული. მაგალითად, მე-6 ინტარვალში მათი რაოდენობა დაახლოებით 5-ჯერ მეტია, ვიდრე საწყის ინტერვალში. ეს მიუთითებს მტყუნებათა ``სიმძიმეზე`` ე.ი. მათი აღმოფხვრის შრომითი რესურსების გაზრდაზე. მიღებული შედეგების ანალიზმა გვიჩვენა, რომ რემონტში მოხვედრის გამო მოცდენა ექვემდებარება ექსპონენციალურ კანონს საშუალო მაჩვენებლით 2÷3 დღე. როდესაც ავტომობილის გარბენა არის დაახლოებით 180-200 ათასი კმ. აღნიშნული პარამეტრის ცვლილებაზე მოქმედებს უამრავი ფაქტორი, რაც

განპირობებულია საექსპლუატაციო პირობებით და საწარმოო-ტექნოლოგიური თავისებურებებით.



ნახ. 26. მოცდენის ხანგრძლივობის ცვლილება გარბენის მიხედვით
 1 - ტექნიკური მომსახურების დროს;
 2 - მიმდინარე რემონტის დროს.
 — ავტომობილი MA3 - - - ავტომობილი MAN

ავტომობილების მოცდენების სტატისტიკური მონაცემების დამუშავებით მიღებული იქნა განაწილების პარამეტრები. როგორც ზემოთ იყო აღნიშნული, იგი ექვემდებარება ექსპონენციალურ კანონს, თუმცა გარბენის ზედა ინტერვალებისათვის, როდესაც მტყუნებათა ნაკადის პარამეტრის ცვლილება შედარებით სტაბილურია, მოცდენების გაზნევა (ვარიაციის კოეფიციენტი) მნიშვნელოვნად კლებულობს. საკვლევი ავტომობილების მოცდენების საშუალო მნიშვნელობებისათვის გამოთვლილი განაწილების პარამეტრები გარბენების ინტერვალების მიხედვით, მოცემულია მე-18 ცხრილში.

ავტომობილის ჯამური მოცდენების განაწილების პარამეტრები

გარბენის ინტერვალები ათასი კმ.	განაწილების პარამეტრები		
	$T_{საშ., დღე}$	$\sigma, დღე$	ν
0-25	2,7	4,2	1,58
25-50	5,9	9,2	1,55
50-75	14,1	13,7	0,97
75-100	20,5	19,7	0,96
100-125	22,5	21,4	0,95
125-150	17,6	14,4	0,82

როგორც ცხროლიდან ჩანს, მე-3 ინტერვალში მოცდენების საშუალო ხანგრძლივობა დაახლოებით 3-ჯერ მეტია მეორე ინტერვალთან შედარებით, ხოლო მე-5 ინტერვალში თითქმის 5-ჯერ და ა.შ. ზრდის ასეთი ტენდენცია, როგორც ავლნიშნეთ, გამოწვეულია მტყუნებათა ნაკადის პარამეტრის გაზრდით შესაბამის ინტერვალში.

სტატისტიკური მონაცემების ანალიზი გვიჩვენებს, რომ მოცდენების ფაქტიური მნიშვნელობები ნორმატიულთან შედარებით გარბენის სხვადასხვა პერიოდისათვის მკვეთრად განსხვავდება, რაც სხვადასხვა ფაქტორებით აიხსნება. ასეთ ფაქტორებს წარმოადგენენ საწარმოო ბაზის ტექნოლოგიური დონე, პერსონალის კვალიფიკაცია, სათადარიგო დეტალებით უზრუნველყოფის მდგომარეობა და სხვა.

როგორც ავლნიშნეთ, გამოვლენილი იქნა მტყუნებათა აღმოფხვრის შრომატევადობები ავტომობილის აგრეგატებისა და სისტემებისათვის (ცხრილი 19) და ჯამური ხარჯები თანხის სახით (ცხრილი 20).

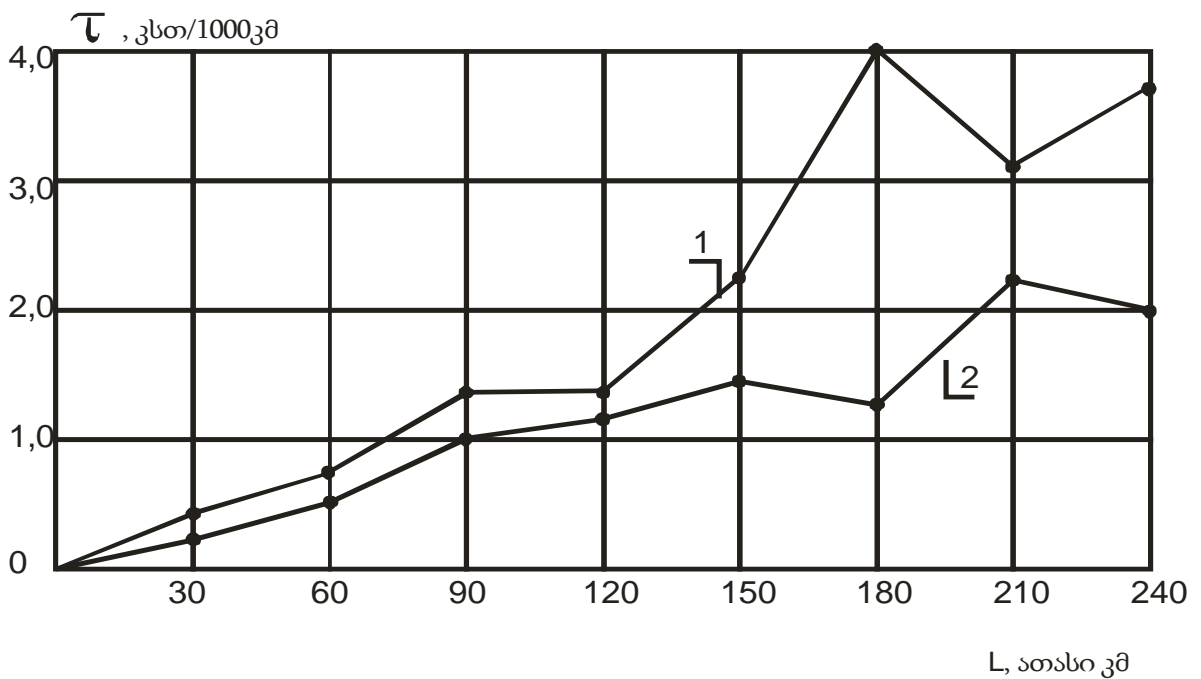
მტყუნებათა აღმოფხვრის შრომატევადობები, კსთ

ავტომობილი	მთლიანი	ერთ ავტომობილზე	კუთრი კსთ/1000კმ.
MA3	62800	2090	6,17
MAN	57600	1900	5,20

მტყუნებათა აღმოფხვრის ჯამური ხარჯები, ლარი

ავტომობილი	მთლიანი	ერთ ავტომობილზე	ერთ მტყუნებაზე	გარბენის ათას კმ-ზე
MA3	846000	28200	105,0	97,5
MAN	965000	32100	176,0	105,2

27-ე ნახაზზე მოცემულია მტყუნებების აღმოფხვრის კუთრი შრომატევადობების ცვლილება გარბენის მიხედვით



ნახ. 27. მტყუნებების აღმოფხვრის კუთრი შრომატევადობების ცვლილება გარბენის მიხედვით:
1 - ავტომობილი MA3; 2 - ავტომობილი MAN

როგორც ნახაზიდან ჩანს გარბენის ზრდასთან ერთად შრომატევადობა იზრდება. იგი მაქსიმალურ მნიშვნელობას აღწევს ავტომობილ MA3 ისთვის გარბენის 180 ათას კმ-ზე, ხოლო ავტომობილ MAN ისთვის 210 ათას კმ-ზე.

2.3. თეორიული და ექსპერიმენტული კვლევების ერთობლივი ანალიზი

ზემოთ მოცემული კვლევის თეორიული მეთოდებისა და ექსპერიმენტით გამოვლენილი საიმედოობის მაჩვენებლების ანალიზი საშუალებას იძლევა:

- საიმედოობის შესახებ მონაცემების დამუშავებით მიღებული შედეგებისა და წარმოდგენილი მეთოდით განისაზღვროს საკვლევი ავტომობილების ძირითადი აგრეგატებისა და მექანიზმების საგარანტიო გარბენები და საიმედოობის მაჩვენებლების გადამყვანი კოეფიციენტები;
- ავტომობილის აგრეგატებისა და მექანიზმების შემენის ღირებულებისა და საიმედოობის შენარჩუნების ხარჯების საფუძველზე განისაზღვროს მათი ოპტიმალური რესურსი ეფექტურობის კრიტერიუმით;
- გამოვლინდეს საკვლევი ავტომობილების ტექნიკურად მზადყოფნის კოეფიციენტი, მოხდეს მათი დიფერენცირება გარბენის მიხედვით და განისაზღვროს მათი გავლენა ავტომობილის მწარმოებლურობაზე;
- სხვადასხვა მარკის ავტომობილების ერთნაირ საექსპლუატაციო პირობებში მუსაობისას შესრულდეს მათი ეფექტიანობის განსაზღვრა და შეფასება.

ქვემოთ მოცემულია აღნიშნული თანმიმდევრობით დამუშავებული მეთოდების გამოყენებით მიღებული შედეგები.

2.3.1. საიმედოობის მაჩვენებლების გადამყვანი კოეფიციენტების განსაზღვრა

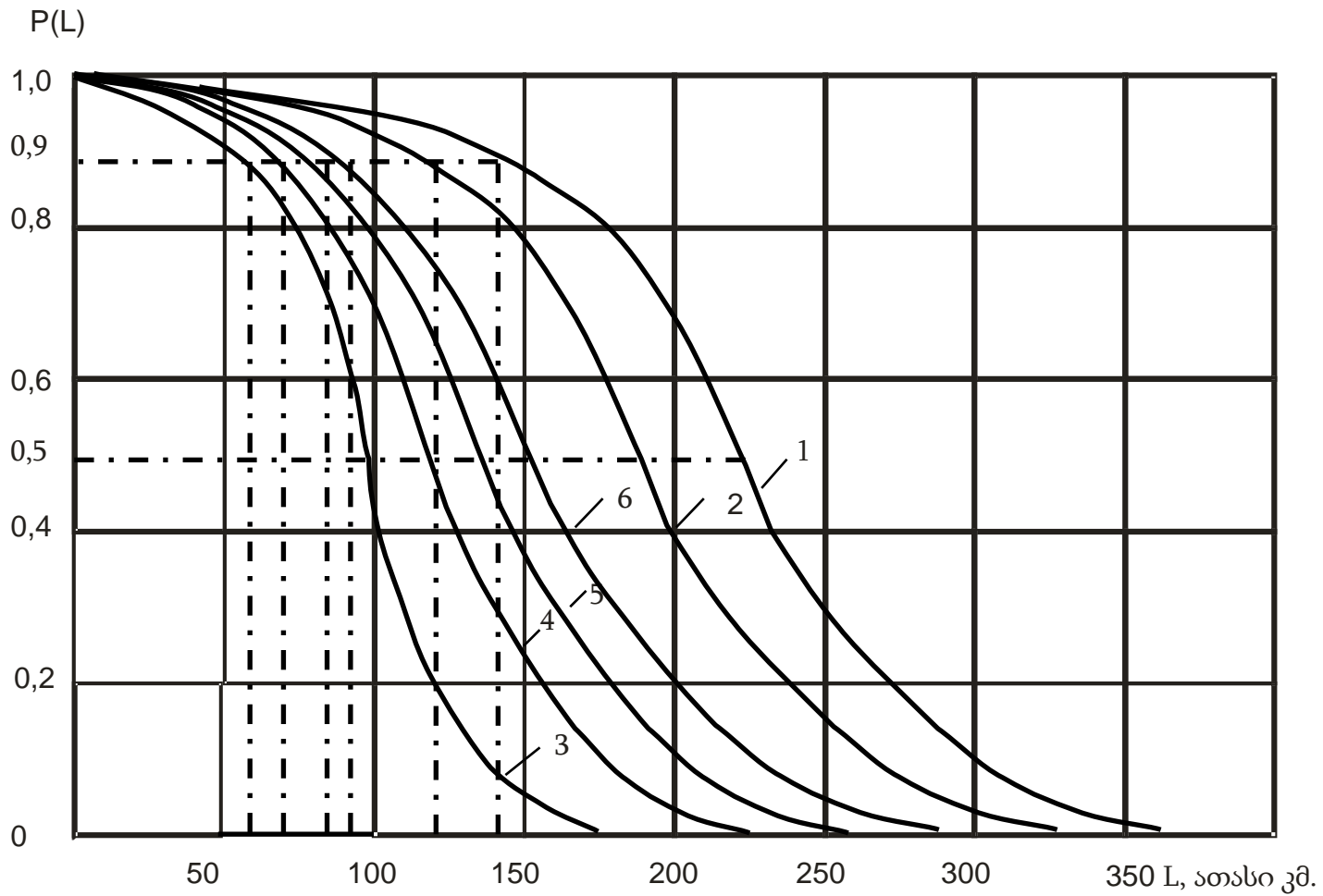
აღნიშნული კოეფიციენტების გამოვლენა სასურველია ერთის მხრივ საექსპლუატაციო ხარჯების ანალიზის, სხვადასხვა მარკის ავტომობილების ეფექტიანობის განსაზღვრისა და მათი ერთიმეორესთან შედარებისათვის. ეს კი თავისთავად საინტერესო და აუცილებელია საავტომობილო

გადაზიდვების კონკრეტული შემთხვევისათვის, როდესაც შემკვეთისთვის სულ ერთი არ არის რომელი ავტომობილით მოახდენს გადაზიდვების პროცესს, ვინაიდან გადაზიდვების თვითღირებულებაში მნიშვნელოვანი წილი სწორედ ტექნიკური უზრუნველყოფის ხარჯებზე მოდის. მას გამართლება აქვს ყოველთვის, მით უმეტეს იმ შემთხვევაში, როდესაც გადაზიდვების შეკვეთის შესრულებისას ვარიანტების მიხედვით, ასარჩევია სხვადასხვა მარკის ავტომობილები. თუ ცნობილია ერთი მათგანის საექსპლუატაციო-ტექნიკური ხარჯები, აღნიშნული კოეფიციენტით შესაძლებელია განისაზღვროს, მისი მსგავსი, საკონკურენტო ავტომობილის ხარჯებიც სათანადო კორექტირებით. ვინაიდან საექსპლუატაციო-ტექნიკური მაჩვენებლების ნორმატივების მნიშვნელობები საავტომობილო ტრანსპორტის მოძრავი შემადგენლობისათვის არებულია გარბენის მიხედვით, ე.ი. ავტომობილებისათვის ნამუშევარი გარბენს წარმოადგენს, ამიტომ, უპირველესად, აღნიშნული კოეფიციენტები აგრეგატების, კვანძებისა და მექანიზმების რესურსების შეფარდებით უნდა განისაზღვროს.

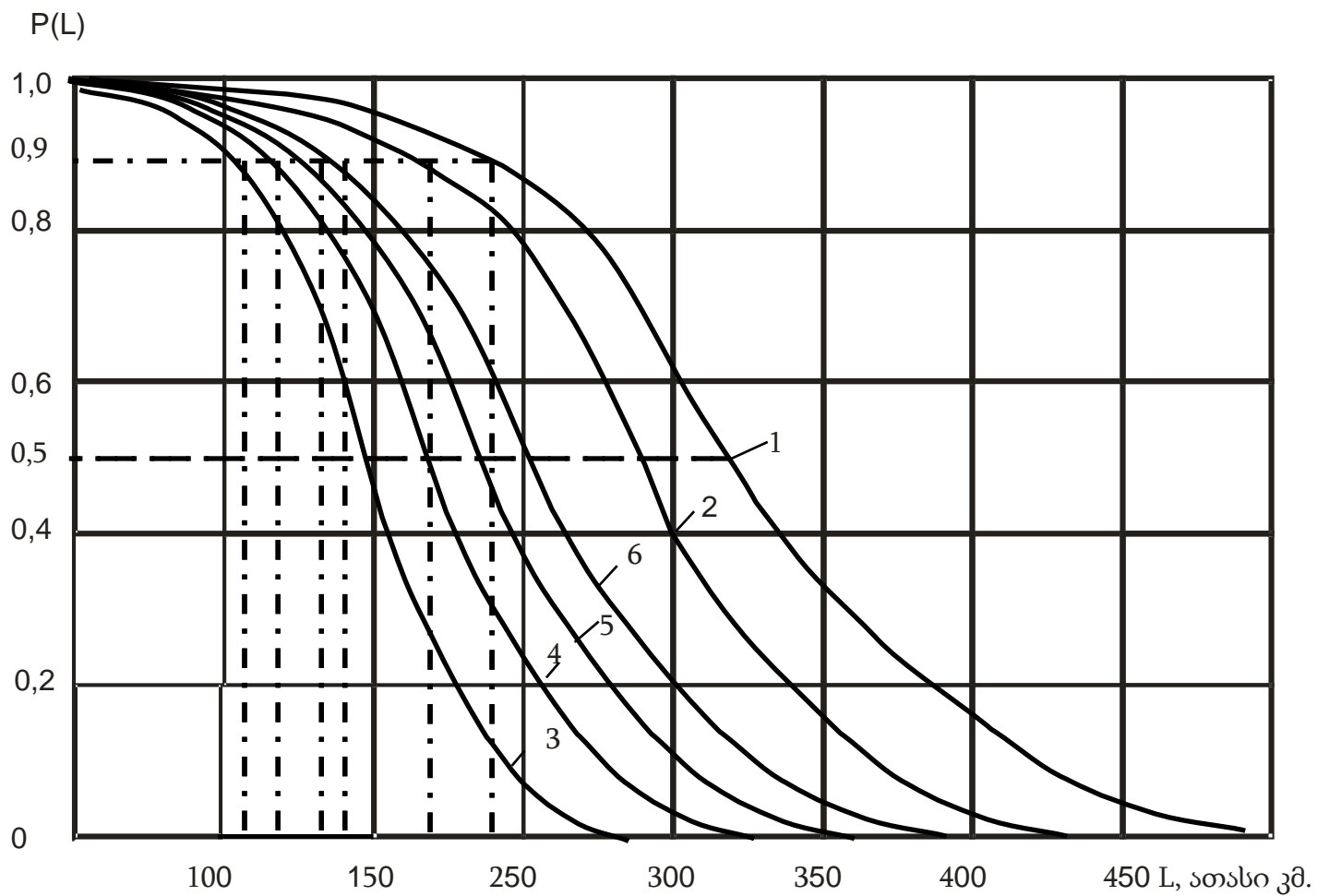
უპირველეს ყოვლისა, საინტერესოა ავტომობილების აგრეგატებისა და მექანიზმების საგარანტიო გარბენების დადგენა და ანალიზი. როგორც ავღნიშნეთ, მისი განსაზღვრის საფუძველს წარმოადგენს უმტყუნებო მუშაობის ალბათობის მრუდი. ავტომობილების აგრეგატებისა და მექანიზმების უმტყუნებო მუშაობა დამოკიდებულია მათში შემავალი დეტალების უმტყუნებლობაზე. როგორც ცნობილია აგრეგატის უმტყუნებლობა კრიტიკული დეტალების უმტყუნებო მუშაობის ალბათობის ნამრავლს წარმოადგენს. რაც მეტია ასეთი დეტალების რაოდენობა, მით ნაკლები იქნება აგრეგატის უმტყუნებო მუშაობის ინტერვალური ალბათობა და პირიქით. მხედველობაშია მიღებული თითოეული დეტალის რესურსის განაწილების კანონი და მისი პარამეტრები.

აქვე უნდა აღინიშნოს ის გარემოება, რომ მთლიანად ავტომობილის საგარანტიო გარბენის დადგენისათვის არ გამოდგება ზემოთ ნახსენები მეთოდი (აგრეგატების უმტყუნებლობის ნამრავლის მიხედვით მიღებული მრუდიდან საგარანტიო გარბენების აღება).

ზემოთ მოცემული (ცხრილი 12) აგრეგატების რესურსების განაწილების პარამეტრების მიხედვით აგებული იქნა თითოეული აგრეგატის უმტყუნებო მუშაობის ალბათობის მრუდი ავტომობილ MA3-თვის (ნახ. 28) და ავტომობილ MAN-თვის (ნახ. 29). ხოლო მე-21 ცხრილში მოცემულია საგარანტიო გარბენების მნიშვნელობები $L_8=0,90$ და გადამყვანი კოეფიციენტები თითოეული აგრეგატისათვის.



ნახ. 28. ავტომობილ MA3-ის აგრეგატების უმტყუნებო მუშაობის ალბათობის მრუდები:
 1- ძრავა; 2 - გადაცემათა კოლოფი; 3- გადაბმულობა; 4 - კარდანული გადაცემა; 5- წინა ხიდი



ნახ. 29 ავტომობილ MAN-ის აგრეგატების უმტყუნებო მუშაობის ალბათობის მრუდები:
 2- ძრავა; 2 - გადაცემათა კოლოფი; 3- გადაბმულობა; 4 - კარდანული გადაცემა; 5- წინა ხიდი

**აგრეგატებისა და სისტემების საგარანტიო გარბენები
და გადამყვანი კოეფიციენტები**

აგრეგატები და მექანიზმები	საგარანტიო გარბენები, L, თასი კმ		გადამყვანი კოეფიციენტი	
	MA3	MAN	MA3	MAN
ძრავა	140,0	245,0	1,75	0,58
გადაცემათა კოლოფი	120,0	180,0	1,5	0,65
გადაბმულობა	60,0	80,0	1,32	0,75
კარდანული გადაცემა	65,0	100,0	1,58	0,65
წინა ხიდი	75,0	125,0	1,60	0,60
უკანა ხიდი	85,0	155	1,88	0,55

როგორც ცხრილიდან ჩანს საგარანტიო გარბენების გადამყვანი კოეფიციენტები აგრეგატების მიხედვით MAN-დან MA3-ზე იცვლება 1,32-დან 1,88 ზღვრებში, ხოლო პირიქით 0,55-დან 0,75-მდე. ამასთან, უნდა აღინიშნოს, რომ ავტომობილ MAN-ის ძრავას საგარანტიო გარბენა სტატისტიკური მონაცემებით თითქმის 1,8-ჯერ აღემატება MA3-ის ძრავას საგარანტიო გარბენას.

რაც შეეხება აგრეგატებში შემავალი საიმედოობის მალიმიტირებელი დეტალების რესურსების ფარდობას ერთი და იგივე დასახელების ნომენკლატურებისათვის, რომლებიც კონსტრუქციულად მსგავს ან ერთიმეორესთან მიახლოებულ ელემენტებს წარმოადგენენ და ერთი და იგივე რეჟიმში მუშაობენ, გადამყვანი კოეფიციენტების მნიშვნელობები იცვლებიან ფართო დიაპაზონში. არის შემთხვევები, როდესაც MAN-ის მარკის ავტომობილის ძრავას, უკანა ხიდის და გადაცემათა კოლოფის დეტალების რესურსები 2-3-ჯერ აღემატება MA3-ის მარკის ავტომობილის იგივე დეტალების რესურსებს.

საყურადღებოა არალითონის დეტალების რესურსების შედარება. არის შემთხვევები, როდესაც ცალკეული დეტალებისათვის MA3-ის მარკის ავტომობილზე ასეთი დეტალების რესურსი აჭარბებს MAN-ის მარკის ანალოგიური დეტალის რესურსს. ეს პირველ რიგში ეხება რეზინის შლანგებს, დიაფრაგმებს, სადებებს, ჩობალებს და სხვა. მაგალითად, ამწე მექანიზმის ჰიდრავლიკური ამძრავი სისტემა, სამუხრუჭე მექანიზმის ხუნდების ფრიქციული სადებები და სხვა. როგორც ზევით იყო აღნიშნული ასეთი დეტალების რესურსების განაწილების კანონზომიერება განსხვავებულია ნორმალურისაგან, თუ ზოგიერთი ამკარად ექსპონენციალურია, ზოგიერთი ექვემდებარება ვეიბულის კანონს. ასეთი დეტალებისათვის რესურსების გადამყვანი კოეფიციენტის განსაზღვრა არ იძლევა რაიმე ეფექტური დასკვნის გაკეთების საშუალებას. ამას ემატება ის გარემოებაც, რომ მათი დამზადების მასალა და ხარისხი მნიშვნელოვნად განსხვავდებიან და მუშაობის რეჟიმის (დატვირთვები, ციკლები, დრო) გავლენა თითოეული ელემენტისათვის არაერთგვაროვანია.

თუ შევადარებთ სათადარიგო დეტალების ხარჯის ცვლილების კანონზომიერებებს საკვლევი ავტომობილებისათვის აგრეგატებისა და სისტემების მიხედვით, გარბენის ინტერვალების მიხედვით (განსაკუთრებით საგარანტიო გარბენის შემდეგ ეტაპზე) აღმოჩნდება, რომ MAN-ის მარკის ავტომობილებისათვის იგი ინტენსიურად მატულობს, რაც სათადარიგო დეტალების მაღალი ღირებულებით აიხსნება.

2.3.2. ავტომობილის აგრეგატებისა და მექანიზმების ოპტიმალური რესურსის განსაზღვრა

მოცემული თეორიული დასაბუთების და მეთოდის დამუშავების დროს აღნიშნული იყო, რომ ოპტიმალური რესურსის განსაზღვრისათვის აუცილებელია კრიტერიუმის სწორად შერჩევა. ასეთ კრიტერიუმად აღებული იქნა ავტომობილის ეფექტურობის შემცირების კრიტერიუმი

გარბენის ზრდასთან ერთად. ეფექტურობა კი მცირდება სხვა უამრავი ფაქტორების ცვლილებასთან ერთად, მათ შორის ტექნიკური მდგომარეობის უზრუნველყოფის ხარჯების გაზრდით გარბენის ზრდის მიხედვით, ანუ ``ხნოვანების`` მატების გამო და დგება მომენტი, როდესაც ავტომობილის (აგრეგატის) შემდგომი ექსპლუატაცია ტექნიკურ-ეკონომიკური მოსაზრებით არამიზანშეწონილია.

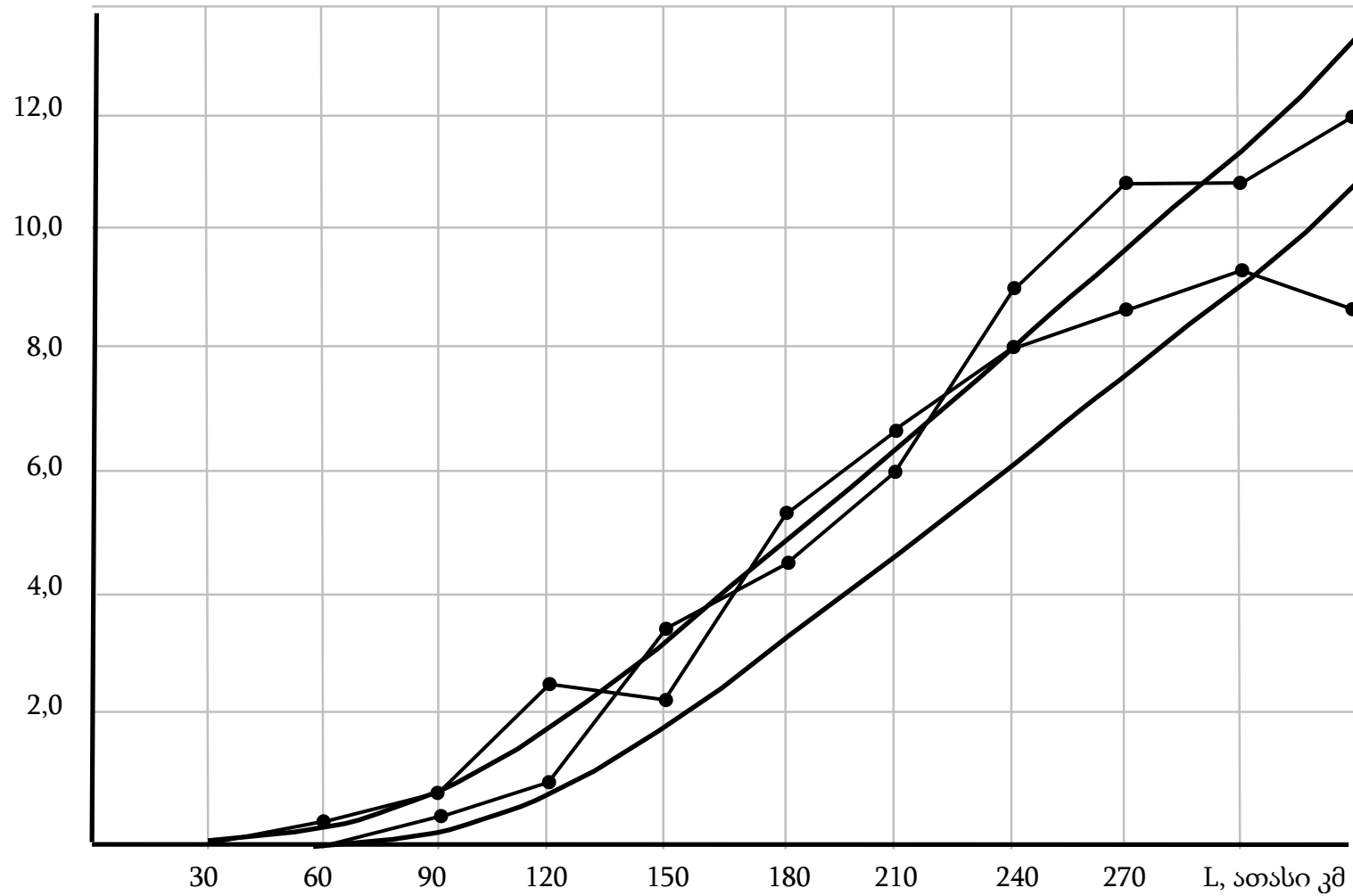
ტექნიკური მდგომარეობის უზრუნველყოფის ხარჯები კი შედგება ოთხი ძირითადი კომპონენტისაგან: სათადარიგო დეტალების ხარჯები - $C_{სათ}$; შრომითი ხარჯები - $C_{შრ}$; მასალების ხარჯები - $C_{მას}$ და მოცდენის კომპენსაციის ხარჯები - $C_{მოცდ}$. შეძენის ღირებულებასთან - $C_{შეძ}$ ერთად ისინი წარმოადგენენ აუცილებელ საწყის მონაცემებს ოპტიმალური რესურსის განსაზღვრისათვის. მოცემული ექსპერიმენტული შედეგების დამუშავებით განისაზღვრა მთლიანი ხარჯები, ხოლო სათანადო მრუდის აგებით და მისი აპროქსიმაციით, გამოვლინდა პარამეტრები n და b კოეფიციენტების სახით.

პირველ რიგში უნდა დადგინდეს მოცემული ოთხი კომპონენტის კონკრეტული მნიშვნელობები თითოეული მარკის ავტომობილისათვის. სათადარიგო დეტალების ხარჯი გამოვლინდა ექსპერიმენტით, შრომითი ხარჯები კი ნორმატივებით, რაც შეეხება მასალების ხარჯებს, ორივე მარკის ავტომობილებისათვის სათადარიგო დეტალების ხარჯის 10-12%-ს შეადგენს. მოცდენის კომპენსაციის ხარჯები რთული კომპონენტია, იგი მოიცავს იმ დამატებით ხარჯებს, რაც გამოწვეულია ტექნიკურად გაუმართავი ავტომობილის ნაცვლად, იგივე მარკის სხვა ავტომობილის ჩანაცვლებით (სატრანსპორტო სამუშაოს აუცილებლად შესრულების პირობიდან გამომდინარე). ტექნიკური მიზეზებით გამოწვეული მოცდენების და ავტომობილის მწარმოებლურობაზე მუშაობის პარამეტრების გავლენის გათვალისწინებით დადგენილი იქნა, რომ იგი უშუალო კავშირშია მტყუნებებისა და უწყესივრობების აღმოფხვრის შრომით

ხარჯებთან. ამ მონაცემების ანალიზმა გვიჩვენა, რომ მოცდენის კომპენსაციის ხარჯები შრომითი ხარჯების 50-70% შეადგენს. ავტომობილ MA3-ისთვის მან შეადგინა 60%, ხოლო ავტომობილ MAN-ისთვის-65%.

30, 31 და 32 ნახაზებზე მოცემულია საიმედოობის შენარჩუნების ჯამური ხარჯების ცვლილების დიაგრამები გარბენის მიხედვით ორივე მარკის ავტომობილების აგრეგატებისათვის, ხოლო ცხრილი 22-ში მრუდების აპროქსიმაციით მიღებული კოეფიციენტები: b - ხარჯების ცვლილების კუთხური კოეფიციენტი და n - საიმედოობის დონე.

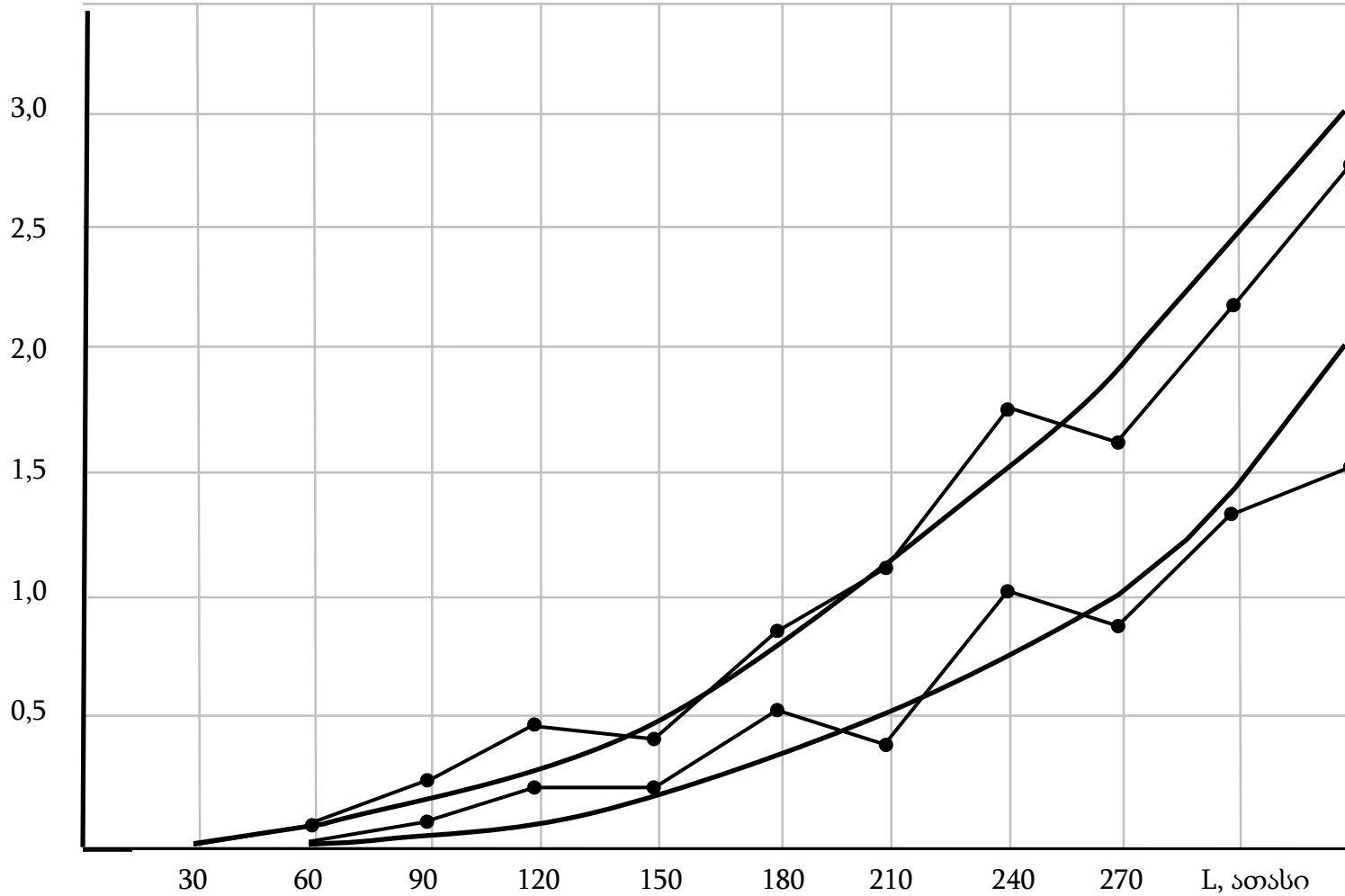
ც.შ.(L)ლარი/1000კმ.



ნახ. 30. ძრავას საიმედოობის ნშენარჩუნების ჯამური ხარჯების ცვლილება გარბენის მიხედვით.

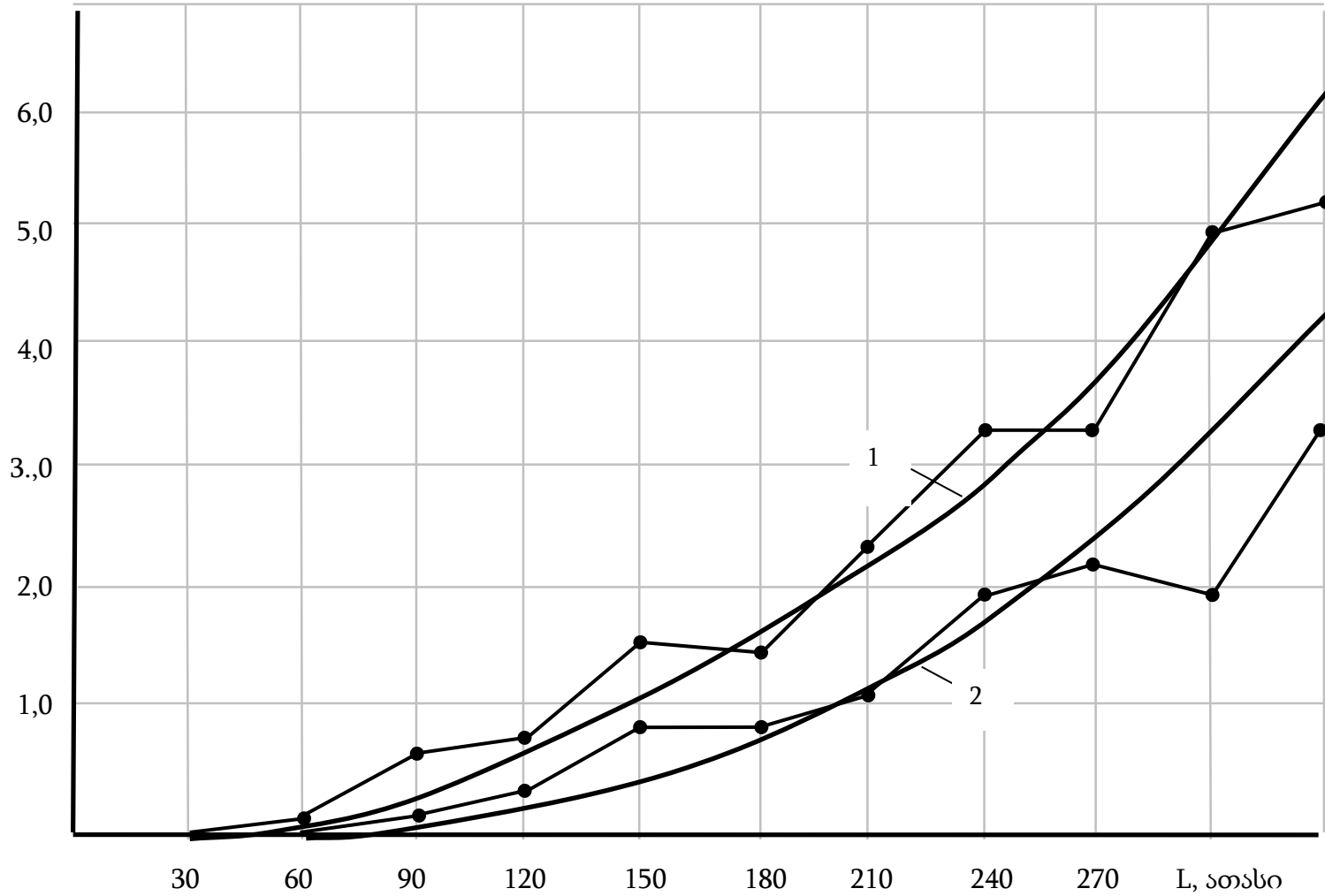
1- ავტომობილი MAZ; 2 - ავტომობილი MAN

ცხ.ზ.(L)ლარი/1000კმ.



ნახ. 31. გადაცემათა კოლოფის საიმედოობის ნშენარჩუნების ჯამური ხარჯების ცვლილება გარბენის მიხედვით. 1- ავტომობილი MAZ; 2 - ავტომობილი MAN

ც.ა.(L)ლარი/1000კმ.



ნახ. 32. უკანა ხიდის საიმედოობის შენარჩუნების ჯამური ხარჯების ცვლილება გარბენის მიხედვით. 1- ავტომობილი MA3; 2 - ავტომობილი MAN

ავტომობილის აგრეგატების რესურსის საანგარიშო მონაცემები

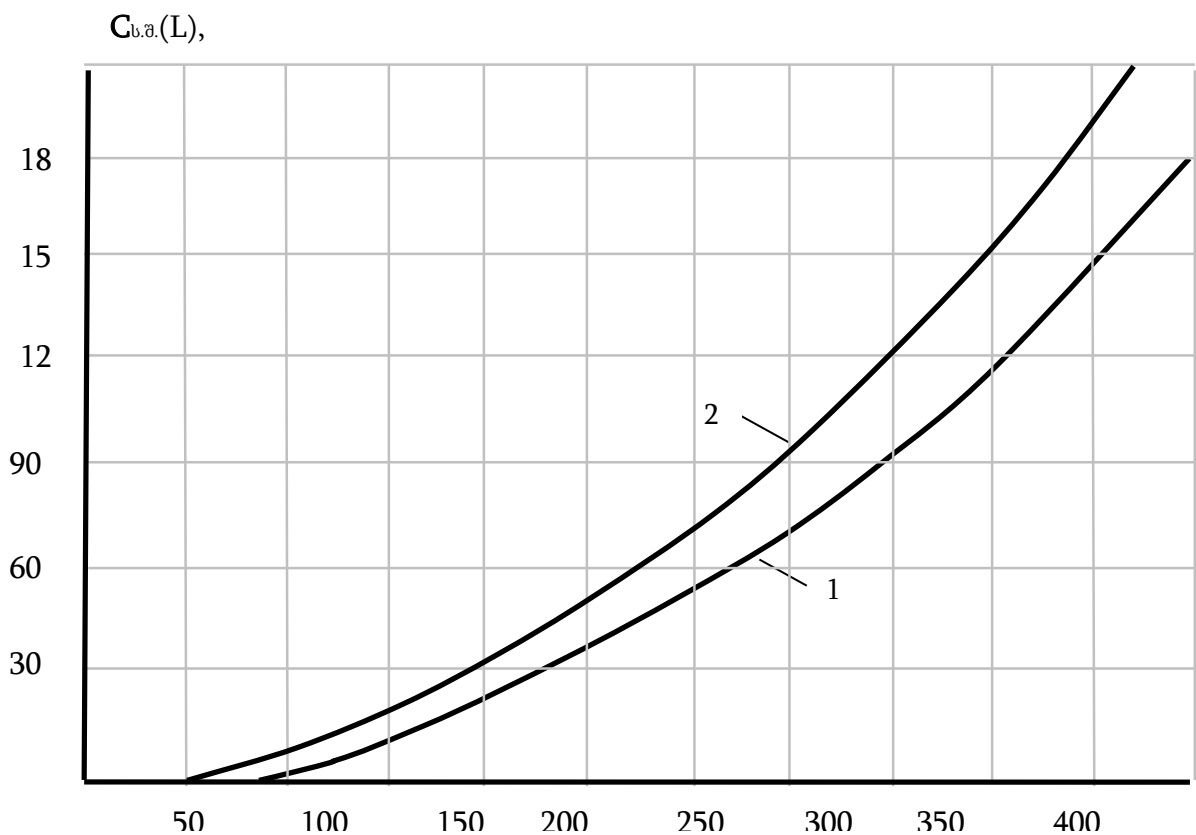
აგრეგატის დასახელება	ავტომობილი MA3			ავტომობილი MAN		
	სშე. ლარი	n	b	სშე. ლარი	n	b
ძრავა	38000	2,2	0,0018	52000	2,4	0,0013
გადაცემათა კოლოფი	12000	1,8	0,0012	15000	2,1	0,0019
უკანა ხიდი	15000	2,4	0,0016	20000	2,6	0,0014

როგორც ცხრილიდან ჩანს მოცემული აგრეგატების საიმედოობის დონე მკვეთრად განსხვავდება ერთმანეთისაგან. იგი წარმოადგენს ერთ-ერთ მნიშვნელოვან მაჩვენებელს და შინაარსობრივად დამოკიდებულია ტექნიკური მდგომარეობის უზრუნველყოფის ხარჯების სიდიდეზე. შეძენის ხარჯები (ღირებულება) დამამზადებელი ქარხნის ტექნოლოგიაზეა დამოკიდებული და ლოგიკურად, რაც მეტია იგი, მით ნაკლები უნდა იყოს საექსპლუატაციო ხარჯები ექსპლუატაციის მთელი რიგი ფაქტორების გათვალისწინებით. ვინაიდან საიმედოობის დონე n წარმოადგენს შეძენისა და საექსპლუატაციო ხარჯების ფარდობას, მისი სასურველ დონეზე უზრუნველყოფა რეალურ საექსპლუატაციო პირობებში დამოკიდებულია ტექნიკური უზრუნველყოფის ორგანიზაციულ-ტექნიკურ ღონისძიებათა კომპლექსზე. (პროფილაქტიკური ოპერაციები, დეტალების შეცვლის სისტემა, ტექნიკური ზემოქმედების ტექნოლოგიური დონე და სხვა).

საკვლევი ავტომობილების რესურსების გამოვლენის მიზნით ცალკეული აგრეგატების გარდა ფიქსირებული იქნა ყველა მტყუნებები და უწყისივრობები, გაანგარიშებული იქნა სათადარიგო დეტალების, შრომითი, მასალების და მოცდენის კომპენსაციის ხარჯები, მათი ჯამური ხარჯების ცვლილების დიაგრამა გარბენის ინტერვალების მიხედვით მოცემულია 33 ნახ-ზე.

აგრეგატების ანალოგიურად მთლიანად ავტომობილის ხარჯების მრუდის აპროქსიმაციამ მოგვცა ხარჯების ცვლილების კუთხური კოეფიციენტი $b=0,0018$ და საიმედოობის დონე $n=2,0$ ავტომობილ MA3 - თვის, ხოლო MAN-თვის $b=0,0016$ და $n=2,2$.

უნდა აღინიშნოს, რომ ავტომობილ MAN-ის საიმედოობის დონე გაცილებით მეტია MA3-ის მარკის ავტომობილთან შედარებით, მაგრამ სათადარიგო დეტალების მაღალი ღირებულების გამო (მასთან მიბმული დანარჩენი კომპონენტების გამოც) მისი უფრო ზევით აწევა არ აღინიშნება



ნახ. 33. ავტომობილის საიმედოობის შენარჩუნების ჯამური ხარჯების ცვლილება გარბენის მიხედვით. 1- ავტომობილი MA3; 2 - ავტომობილი MAN

კვლევის თეორიულ ნაწილში დამუშავებული მეთოდის მიხედვით გამოთვლილი იქნა აგრეგატებისა და მთლიანად ავტომობილის ოპტიმალური რესურსები ეფექტურობის შემცირების კრიტერიუმით. ცხრილში 23 და 24 მოცემულია რესურსების ანგარიშის შედეგები

**ავტომობილ MA3-ის და მისი აგრეგატების რესურსების
საანგარიშო ცხრილი**

აგრეგატის დასახელება	C _{შეგ.} (n+1)	nb	C _{შეგ.} (n+1)/nb	$\sqrt[n+1]{\frac{C_{შეგ}(n+1)}{nb}}$
ძრავა	121 600	0,0039	31 200 000	190 000
გადაცემათა კოლოფი	33 600	0,0022	15 300 000	120 000
უკანა ხიდი	51 000	0,0038	134 000 000	220 000
ავტომობილი	315 000	0,0036	86 300 000	420 000

ავტომობილ MAN-ის და მისი აგრეგატების რესურსების საანგარიშო ცხრილი

აგრეგატის დასახელება	C _{შეგ.} (n+1)	nb	C _{შეგ.} (n+1)/nb	$\sqrt[n+1]{\frac{C_{შეგ}(n+1)}{nb}}$
ძრავა	176 800	0,0031	57 000 000	230 000
გადაცემათა კოლოფი	46 500	0,0040	11 600 000	15 000
უკანა ხიდი	72 000	0,0036	20 000 000	245 000
ავტომობილი	432 000	0 0033	133 300 000	465 000

რესურსების საანგარიშო ცხროლებების ანალიზი გვიჩვენებს, რომ ოპტიმალური რესურსის მნიშვნელობები იგივე მოდელის განსხვავებულ საექსპლუატაციო პირობებში მუშაობის შემთხვევაში იცვლება (იზრდება ან მცირდება) პირობების შესაბამისად. ეს ლოგიკურიცაა, ვინაიდან იცვლება მტყუნებათა ნაკადის პარამეტრი და შესაბამისად ტექნიკური უზრუნველყოფის ხარჯიც.

მაღალი რესურსის გამოუმუშავება თანამედროვე ავტომობილები-სათვის თავისთავად დიდ სირთულეს არ წარმოადგენს, თუ სათადარიგო დეტალები დროულად იცვლება და ამას სისტემური ხასიათი ექნება. ამიტომ გარბენის ნორმასთან ერთად ნორმირებული უნდა იყოს სათადარიგო დეტალების ხარჯიც, ამასთან არა მარტო მთლიანი ხარჯი L რესურსის გამოუმუშავებისას, არამედ დიფერენცირებული ნორმები, ე.ი. ნორმები გარბენის ინტერვალების მიხედვით.

რეალურ საექსპლუატაციო პირობებში სათადარიგო დეტალების ფაქტიური ხარჯი უნდა შედარდეს გაანგარიშებით მიღებულ მათ ინტერვალურ ხარჯებთან. თუ ისინი ერთმანეთს ემთხვევიან (ან განსხვავება ძალზე მცირეა), ჩავთვალოთ, რომ ავტომობილის ექსპლუატაცია ნორმალურად მიმდინარეობს, წინააღმდეგ შემთხვევაში საჭიროა გამოვლინდეს სათადარიგო დეტალების გადახარჯვის მიზეზი. ეს კი შეიძლება გამოწვეული იყოს არაკვალიფიციური ტექნიკური ზემოქმედებით, გამოყენებული საექსპლუატაციო მასალების უხარისხობით(საწვავი, ზეთი), კონსტრუქციის შეუსაბამობით და სხვა.

საკვლევი ავტომობილების სათადარიგო დეტალების ხარჯები რესურსის რეალიზაციის შემთხვევაში მოცემულია 25-ე ცხრილში

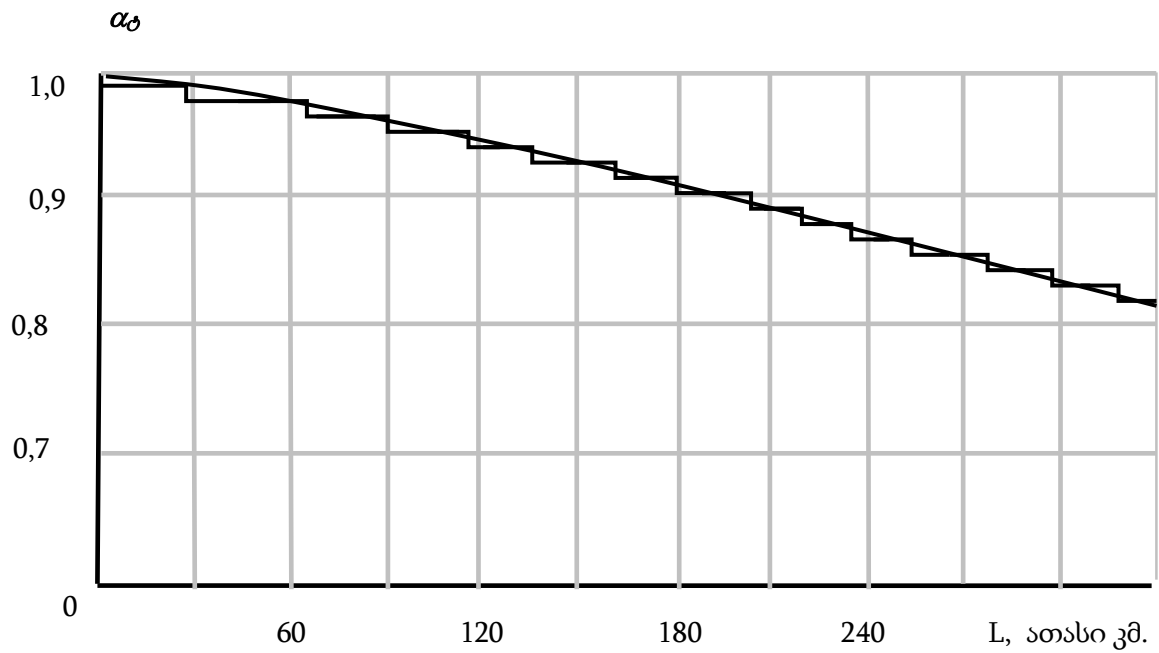
ცხრილი 25

სათადარიგო დეტალების ჯამური ხარჯის საანგარიშო ცხრილი

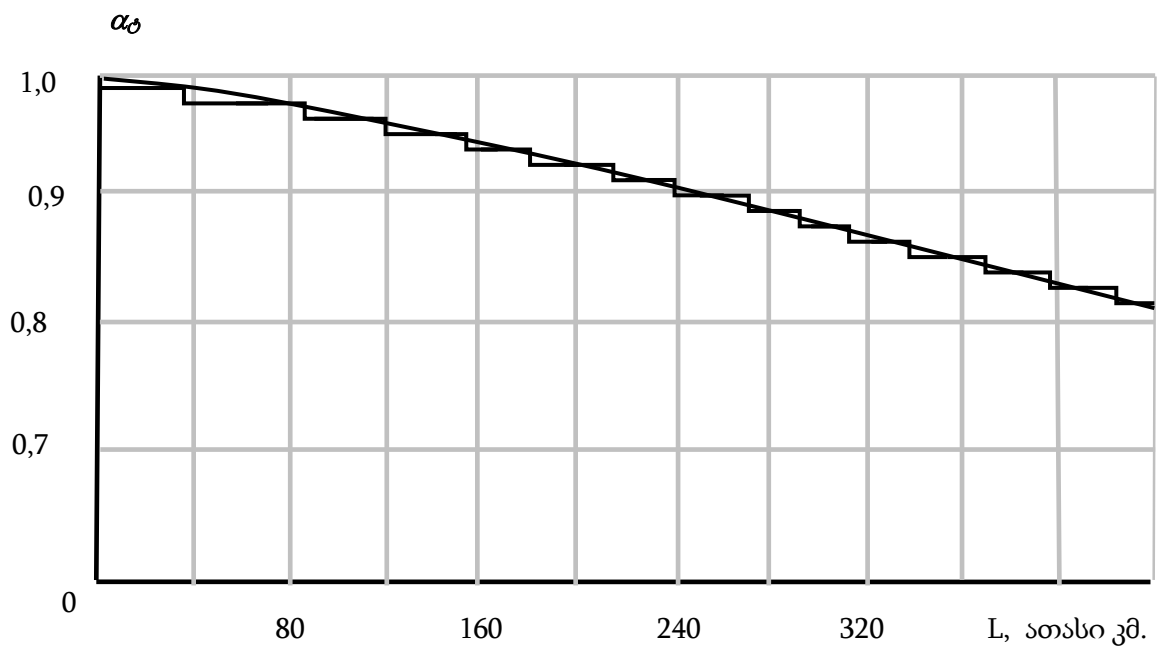
საკვლევი ავტომობილი	საანგარიშო მაჩვენებლები და ანგარიში			
	C _{შემ.} ლარი	n	1+A+B+C	$C_{სათ.დ.} = \frac{C_{შემ.}}{n(1+A+B+C)}$, ლარი
MA3	105 000	2,0	3,0	17 500
MAN	135 000	2,2	2,2	23 000

2.3.3. ავტომობილების გეგმიური გარბენის დიფერენცირება ტექნიკურად მზადყოფნის კოეფიციენტის მიხედვით

როგორც თეორიული ნაწილის დამუშავებისას ავლინებოდა, ტექნიკურად მზადყოფნის კოეფიციენტის მნიშვნელობა დამოკიდებულია ტექნიკური ზემოქმედებით გამოწვეული მოცდენების სიდიდეზე. ეს მოცდენები წარმოადგენს გეგმიური, პროფილაქტიკური მოცდენებისა და მტყუნებების აღმოფხვრით გამოწვეული მოცდენების ჯამს. პროფილაქტიკური ოპერაციების შესრულებით გამოწვეული მოცდენები მათი გეგმიური ხასიათის გამო არ იცვლება, ან იცვლება უმნიშვნელოდ. მიუხედავად იმისა, რომ გარბენის ზრდასთან ერთად ტექნიკური მომსახურების პერიოდულობა მცირდება ჯამური ხარჯების ცვლილებაზე მისი გავლენა თითქმის არ აისახება. ავტომობილების საგარანტიო გარბენის პერიოდში მტყუნებათა ნაკადის პარამეტრის ინტერვალური ზრდა განპირობებულია მხოლოდ ისეთი დეტალების იძულებითი შეცვლით, რომლებიც ტექნიკური მოთხოვნებით არის გამოწვეული, განსაკუთრებით ეს ეხება მოძრაობის უსაფრთხოებაზე მოქმედ სისტემებსა და მექანიზმებს (მაგალითად სამუხრუჭე ხუნდები, რეზინის დეტალები და სხვა). ამ პირობიდან გამომდინარე 0-LSაგ. გარბენის პერიოდში ტექნიკურად მზადყოფნის კოეფიციენტის მნიშვნელობა მაქსიმალური, ერთთან მიახლოებული აიღება, ამ შემთხვევაში $\alpha_0=0,98$ -ის ტოლი ორივე მარკის ავტომობილებისათვის. α_0 -ს შემდგომი კლება დამოკიდებულია მტყუნებათა ნაკადის პარამეტრის ცვლილების (გაზრდის) კანონზომიერებაზე. მიღებული დებულებებისა და სტატისტიკური მონაცემების დამუშავებით მიღებული შედეგების მიხედვით აგებული იქნა საკვლევი ავტომობილების ტექნიკურად მზადყოფნის მკოეფიციენტის ცვლილების დიაგრამები გარბენის მიხედვით (ნახ. 34 და 35).



ნახ. 34. ავტომობილ MA3 ტექნიკურად მზადყოფნის კოეფიციენტის ცვლილება გარბენის მიხედვით
 $L_{საგ.}=50$ ათასი კმ; $\alpha_0=0,98$; $L_r=420$ ათასი კმ; $\alpha_0=0,80$.



ნახ. 35. ავტომობილ MA3 ტექნიკურად მზადყოფნის კოეფიციენტის ცვლილება გარბენის მიხედვით
 $L_{საგ.}=80$ ათასი კმ; $\alpha_0=0,98$; $L_r=465$ ათასი კმ; $\alpha_0=0,80$.

ოპტიმალური რესურსის პერიოდში გარბენის დიფერენცირებული მნიშვნელობების საანგარიშოდ მივიღოთ, რომ $0 < L_{საგ}$. პერიოდისათვის ტექნიკურად მზადყოფნის კოეფიციენტის საშუალო და მიმდინარე მნიშვნელობები ერთი და იგივეა და ტოლია $\alpha_0 = 0,98$ ე.ი. ავტომობილ MA3-ისთვის 50 000 კმ-მდეა, ხოლო ავტომობილ MAN-ისთვის 80 000კმ.

მე-2 პერიოდი მოიცავს ავტომობილი MA3-ისთვის 50-დან 200 ათას კმ-მდე, რომლის დროსაც ტექნიკურად მზადყოფნის კოეფიციენტის საშუალო მნიშვნელობა იქნება $\alpha_{ტ}^{საშ} = 0,94$ ($0,98 - 0,90$ დიაპაზონში).

იგივე მნიშვნელობა იქნება ავტომობილ MAN-ისთვის 80-250 ათასი კმ-მდე პერიოდისათვის.

რესურსის მე-3 პერიოდში ავტომობილ MA3 -ისთვის 200-დან 420 ათას კმ-მდე, ხოლო ავტომობილ MAN-ისთვის, 250-დან 465 ათას კმ-მდე ტექნიკურად მზადყოფნის კოეფიციენტის საშუალო მნიშვნელობა იქნება $\alpha_{ტ}^{საშ} = 0,85$ ($0,90 - 0,80$ -ის დიაპაზონში).

ავტომობილების საგეგმო გარბენების ინტერვალური საანგარიშო მონაცემები და ანგარიშის მიმდევრობა მოცემულია 26 ცხრილში.

მოცემული ცხრილის ანალიზი გვიჩვენებს, რომ საგეგმო გარბენების წარმოდგენილი მეთოდით დიფერენცირება შედარებით სრულად ასახავს ავტომობილების ექსპლუატაციის რეალურ პირობებში მის ეფექტურობას იმ პირობით, რომ ტექნიკურ-ორგანიზაციული ღონისძიებების პრაქტიკული რეალიზაცია უზრუნველყოფს ტექნიკურად მზადყოფნის კოეფიციენტის მოცემულ მნიშვნელობებს.

ავტომობილების საგეგმო დიფერენცირებული გარბენების განსაზღვრა

გარბენის ინტერვალები ათასი კმ.	$\alpha_{\sigma}^{საშ}$	$\alpha_{\sigma_i}^{საშ}$	$\alpha_{\sigma_i}^{საშ} / \alpha_{\sigma}^{საშ}$, K	საგეგმო გარბენა $L_{გეგი} = L_i \cdot K$ ათასი კმ.
50-80	0,98	0,98	1,0	80,0
80-100	0,94	0,97	1,03	113,3
110-140		0,96	1,02	142,8
140-170		0,95	1,01	171,7
170-200		0,93	0,97	194,0
200-230		0,91	0,96	230,8
230-260	0,85	0,90	0,94	244,4
260-290		0,90	1,05	304,5
290-320		0,89	1,04	322,4
320-350		0,87	1,02	346,8
340-370		0,85	1,0	370,0
370-400		0,83	0,97	388,0
430-460		0,81	0,96	441,6
460-490		0,80	0,94	460,6

2.3.4. დამუშავებული მეთოდების პრაქტიკული რეალიზაციის მოსალოდნელი ეკონომიკური ეფექტის განსაზღვრა

ეკონომიკური ეფექტიანობის განსაზღვრა ამ შემთხვევაში განპირობებულია ორი ძირითადი მიმართულებით: პირველი - მოძრავი შემადგენლობის ოპტიმალური რესურსის განსაზღვრა, ანუ იმ პერიოდის (გარბენის) დადგენა, რომლის განმავლობაშიც ავტომობილის მიერ

შესრულებილი სატრანსპორტო მუშაობა მიზანშეწონილი და მომგებიანია და რომლის შემდეგაც არაეფექტურია. მეორე - ოპტიმალური რესურსის ისეთ ეტაპებად დაყოფა, როდესაც ტექნიკურად მზადყოფნის კოეფიციენტის დიფერენცირებით დადგინდება ოპტიმალური საგეგმო (დავალებითი) გარბენები. ე.ი. ავტომობილის მწარმოებლურობა, რომელიც სატრანსპორტო მუშაობის (ტკმ) ერთეულის ღირებულებით აისახება.

რეალურად, სატრანსპორტო საშუალებათა პრაქტიკული გამოყენებისას, ტექნიკურ-ეკონომიკური მაჩვენებლების შეფასებისა და ანალიზისათვის ამა თუ იმ ტიპის სატრანსპორტო საშუალების კონკრეტულ პირობებში ფუნქციონირებისას და ბიზნეს-გეგმის შედგენისას, საექსპლუატაციო ხარჯების ნუსხაში იღებენ გამსხვილებულ - საშუალო მაჩვენებლებს, სადაც არ არის გათვალისწინებული ავტომობილის "ხნოვანება" - გარბენა ექსპლუატაციის დაწყებიდან განსაზღვრულ პერიოდამდე. ე. ი. "დავლება" ეძლევა ერთიდაიგივე მოდელის ყველა ავტომობილს ერთნაირი, მაშინ როდესაც შედარებით "ახალ" ავტომობილს მოცემული სატრანსპორტო მუშაობა შეუძლია გადაჭარბებით შეასრულოს, ხოლო შედარებით "მოდველებულ" ავტომობილს იგივე სატრანსპორტო მუშაობა საგრძნობლად შემცირებული შეასრულოს. ბუნებრივია ასეთ პირობებში ტექნიკურად მზადყოფნის კოეფიციენტი აღებულია, რაღაც საშუალო მნიშვნელობის, როდესაც გათვალისწინებული არ არის ავტომობილის საერთო გარბენა ექსპლუატაციის დაწყებიდან.

საგეგმო გარბენების დიფერენცირების შემოთავაზებული მეთოდი საშუალებას გვაძლევს მოვახდინოთ არსებული მეთოდით გაანგარიშებული ავტომობილის მწარმოებლურობისა და არსებული მეთოდით მიღებული მწარმოებლურობის შედარება. შემდეგ ეტაპზე კი მოვახდინოთ გადაზიდვების თვითღირებულების ანალიზი და ეკონომიკური ეფექტის განსაზღვრა.

ანგარიშები შესრულდა საკვლევი ავტომობილებისათვის და თითოეული დიფერენცირებული პერიოდისათვის.

დღეისათვის პრაქტიკაში მიღებული მეთოდით წლიური საშუალო საგემო გარბენა (როდესაც წელიწადში მუშა დღეების რაოდენობა აღებულია $D_{\text{მუშა}}=305$ დღე და საშუალო სადღეღამისო გარბენა არის $L_{\text{დღ}}=200$ კმ ხოლო $\alpha_{\text{ტ}}=0,85$) ტოლია:

$$L_{\text{გზ}}^{\text{წლ}} = D_{\text{მუშა}} \cdot \alpha_{\text{ტ}}^{\text{საშ}} \cdot L_{\text{დღ}} = 305 \cdot 0,85 \cdot 200 = 51\ 850 \text{ კმ.}$$

წლიური სატრანსპორტო მუშაობა:

ავტომობილ MA3-თვის

$$W_{\text{წლ}} = q \cdot \gamma \cdot \beta \cdot L_{\text{გზ}}^{\text{წლ}} = 20 \cdot 1 \cdot 0,5 \cdot 51\ 850 = 518\ 500 \text{ ტკმ.}$$

ავტომობილ MAN-თვის

$$W_{\text{წლ}} = q \cdot \gamma \cdot \beta \cdot L_{\text{გზ}}^{\text{წლ}} = 21,8 \cdot 1 \cdot 0,5 \cdot 51\ 850 = 665\ 165 \text{ ტკმ.}$$

საგარანტიო პერიოდში ეკონომიკური ეფექტი აშკარა იქნება, ვინაიდან ტექნიკურად მზადყოფნის კოეფიციენტი 0,85-ის ნაცვლად აღებულია 0,98, რამაც მოგვცა მკვეთრი განსხვავება შესრულებული სატრანსპორტო მუშაობის თვალსაზრისით. მაგრამ იგი არ შეიძლება აღებული იქნას შეფასების კრიტერიუმად, ვინაიდან საგარანტიო პერიოდში ტექნიკური და ეკონომიკური მოსაზრებებით ტექნიკურად მზადყოფნის კოეფიციენტი უნდა იქნას მიღებული მაქსიმალური მნიშვნელობით.

საგარანტიო გარბენის შემდეგ პირველ წელიწადს საგემო გარბენა იქნება:

$$L_{\text{გზ}}^{\text{წლ}} = 305 \cdot 0,96 \cdot 200 = 58\ 560$$

მეორე წელიწადს $305 \cdot 0,94 \cdot 200 = 57\ 340 \text{ კმ.}$

მე-3 წელიწადს - $305 \cdot 0,92 \cdot 200 = 56\ 120 \text{ კმ.}$

მე-4 წელიწადს - $305 \cdot 0,90 \cdot 200 = 54\ 900 \text{ კმ.}$

მე-5 წელიწადს - $305 \cdot 0,88 \cdot 200 = 53\ 680 \text{ კმ.}$

მე-6 წელიწადს - $305 \cdot 0,86 \cdot 200 = 52\ 460 \text{ კმ.}$

შესაბამისად სატრანსპორტო მუშაობა იქნება:

$$1\text{-ელ წელიწადს} \quad W_{\text{წლ}} = q \cdot \gamma \cdot \beta \cdot L_{\text{გზ}}^{\text{წლ}} = 20 \cdot 1 \cdot 0,5 \cdot 58\,560 = 585\,600 \text{ ტკმ}$$

$$\text{მე-2 წელიწადს} \quad 573\,400 \text{ ტკმ}$$

$$\text{მე-3 წელიწადს} \quad 561\,200 \text{ ტკმ}$$

$$\text{მე-4 წელიწადს} \quad 549\,000 \text{ ტკმ}$$

$$\text{მე-5 წელიწადს} \quad 536\,800 \text{ ტკმ}$$

$$\text{მე-6 წელიწადს} \quad 524\,600 \text{ ტკმ}$$

როგორც ანგარიშიდან ჩანს საგარანტიო გარბენის შემდეგ ავტომობილის მწარმოებლურობა ყოველწლიურად კლებულობს 6100 ტკმ-ით პირველ წელიწადს მოგება ტკმ-ში იქნება:

$$292\,800 - 259\,250 = 33\,550 \text{ ტკმ}$$

რაც შეადგენს 12,2%-ს, ხოლო დანარჩენ წლებში თანმიმდევრობით 1,1%-ით ნაკლები.

პირითადი დასკვნები

1. საკვლევი ავტომობილების საიმედოობის მაჩვენებლების ანალიზმა გვიჩვენა, რომ მათი ერთნაირ საექსპლოატაციო პირობებში მუშაობისას აგრეგატების, მექანიზმების და სისტემების საიმედოობის მადიფიცირებელი დეტალების რესურსების განაწილება ექვემდებარება ნორმალურ კანონს 40 % MA3 - ისათვის და 45 % MAN - ისათვის, დეტალებისა და კვანძების 30 % - ექსპონენციალურ კანონს, ხოლო დანარჩენი ვეიბლის კანონს. რესურსების გადამყვანი კოეფიციენტების მნიშვნელობები მერყეობს 1 - დან 1, 9 ზღვრებში და მათი მნიშვნელობები საშუალებას იძლევა გამოირიცხოს დამატებითი ექსპერიმენტი როდესაც ცნობილია ერთ-ერთი მოდელის ანალოგიური ელემენტების რესურსები.
2. საკვლევი ავტომობილების ორივე მოდელისათვის არალითონის დეტალების ხვედრითი წილი საერთო რაოდენობიდან შეადგენს 5-8 %, ხოლო მათზე მოსული მტყუნებათა წილი დაახლოებით 28 %-ია, ამასთან ერთად მათი მტყუნებათა განაწილების კანონზომიერება ექვემდებარება ექსპონენციალურ კანონს და მიეკუთვნება უეცარ მტყუნებათა კლასიფიკაციას, რაც მნიშვნელოვნად ამცირებს უმტყუნებლობის დონეს.
3. გამოკვლევებით დადგინდა, რომ ავტომობილი MAN-ის მტყუნებათა ნაკადის პარამეტრის ინტერვალური მნიშვნელობები თითქმის ორჯერ ნაკლებია ავტომობილ MA3-თან შედარებით. ხოლო სათადარიგო დეტალების ხარჯი მოცემული რესურსის პირობებში 2, 6 ჯერ მეტი, რაც გამოწვეულია ძვირად ღირებული კვანძებისა და მექანიზმების შეცვლით. ამასთანერთად ავტომობილ MAN-ისათვის ტვირთამწეობის ფარდობა საკუთარ წონასთან ტოლია 1, 95, ხოლო ავტომობილ MA3-

თვის 1,56. ექსპლოატაციის პროცესში ოპტიმალური რესურსის შესრულებისას სათა-დარიგო დეტალების ხარჯი წონითი მაჩვენებლების მიხედვით შეადგენს ავტომობილ MAN-სათვის 22%, ხოლო ავტომობილ MA3-სათვის 28 %.

4. უმტყუნებო მუშაობის ალბათობის ანალიზური გაანგარიშებით და მათი გრაფიკული მეთოდით განისაზღვრა ავტომობილების საგარანტიო გარბენები. 90% ალბათობის მიხედვით ავტომობილ MAN-ისათვის შეადგინა 80 ათასი კმ, ხოლო ავტომობილ MA3-თვის 50 ათასი კმ. ანალოგიურად იქნა განსაზღვრული ავტომობილების ძირითადი აგრეგატებისათვის. მათი ანალიზი გვიჩვენებს, რომ საექსპლოატაციო პირობების, მძღოლთა კვალიფიკაციის და მომსახურე პერსონალის მომზადების დონის გათვალისწინებით საგარანტიო გარბენების მნიშვნელობები $\pm 5 \div 10$ %-ის სიზუსტით ახლოა დამამზადებელი ფირმების მონაცემებთან.

5. ექსპლოატაციის პროცესში საიმედოობის უზრუნველყოფის ხარჯების განსაზღვრისას გარდა სათა-დარიგო დეტალების, მასალების და შრომითი ხარჯებისა, შეტანილი იქნა მოცდენის კომპენსაციის ხარჯები, რომელმაც ავტომობილ MA3-თვის შეადგინა შრომითი ხარჯების 65 %, ხოლო ავტომობილ MAN-ისათვის 60 %. მასალების ხარჯები ორივე ავტომობილისათვის შეადგენს სათა-დარიგო დეტალების ხარჯების 12 %.

6. საიმედოობის უზრუნველყოფისათვის საექსპლოატაციო ხარჯების ინტერვალური ცვლილების ანალიზით და ექსპერიმენტალური მრუდის პაროქსიმაციით გამოვლინდა საიმედოობის დონე, რომელიც წარმოადგენს ავტომობილის შემენისა და საიმედოობის შენარჩუნების მთლიანი ხარჯების ფარდობას. ავტომობილ MAN-ისათვის იგი ტოლია

2,2, ხოლო MA3-სათვის 2,0 რაც განპირობებულია ავტომობილ MA3 - ის აგრეგატებისა, მექანიზმების და დეტალების შედარებით დაბალი რესურსებით და ხშირი შეცვლებით.

7. ეფექტურობის შემცირების კრიტერიუმით დამუშავებული მეთოდის მიხედვით განისაზღვრა ავტომობილების ოპტიმალური რესურსი. ავტომობილ MAN-ისათვის მან შეადგინა 465 ათასი კმ, ხოლო ავტომობილ MA3-თვის 420 ათასი კმ. ამასთან ამ რესურსის პირობებში სათადარიგო დეტალების ხარჯი იქნება 23 000 ლარი ავტომობილ MAN-ისათვის, ხოლო 17 000 ლარი ავტომობილ MA3-სათვის. დამუშავებული მეთოდი იძლევა აღნიშნული თანხების გარბენის ინტერვალების მიხედვით დიფერენცირების საშუალებას.

8. კვლევის შედეგების ანალიზით დადგენილი იქნა ტექნიკურად მზადყოფნის კოეფიციენტის ცვლილება გარბენის მიხედვით, ტექნიკური მიზეზებით გამოწვეული ყველა სახის მოცდენების გათვალისწინებით მოხდა მისი დიფერენცირება მთელი რესურსის პერიოდში. საგარანტიო პერიოდში მისი მაქსიმალური მნიშვნელობის ნორმატული მაჩვენებელი 0,98 ტოლია, ხოლო ექსპლოატაციის შემდგომი პერიოდისათვის დასკვნები 0,02 მცირდება, რაც გარბენების დაგეგმვის ოპტიმალური ვარიანტის შესაძლებლობას იძლევა.

ტექნიკურად მზადყოფნის კოეფიციენტი დამუშავებული მეთოდით დიფერენცირების პირობებში ეფექტი მწარმოებლურობის მიხედვით შეადგენს პირველ წელიწადს 12, 2 % , ხოლო შემდგომ წლებში 1,1 % კლებადობით.

ლიტერატურა

1. Барлюю Р., Прошан Ф. Математическая теория надежности (Русский перевод) М., "Советское радио", 1969, с.487.
2. Базовский И. Надежность, теория и практика, М., "Мир", 1985, 373с.
3. Гнеденко Б.В., Беляев Ю.К., Соловьев А.Д. Математические методы в теории надежности. Минск, "Наукаитехника", 1974, 524с.
4. М.А. Елизаров. Повышение надежности машин. М., "Машиностроение", 1973, 430с.
5. Вентцель Е.С. Теория вероятностей. М. "Наука", 1969, 470с.
6. Надежность и эффективность в технике. Справочник, т.5. М., "Машиностроение", 1986. 380с.
7. Б.Козлов, И.Ушаков. Справочник по расчету надежности, М., "Советское радио", 1975, 470с.
8. А.С.Проников. Надежность машин. М., "Машиностроение", 1978, 590 с.
9. Л.С.Васильева. Автомобильные эксплуатационные материалы. М. Транспорт", 1986. 280 с.
10. Д.П.Великанов. Эффективность автомобиля. М., "Транспорт", 1969, 237с.
11. ვ.ხარიტონაშვილი. საავტომობილო ტრანსპორტის ეფექტურობა. თბილისი, ``მეცნიერება``, 2005. გვ. 210.
12. ვ.ქართველიშვილი, ნ.ნავაძე. საავტომობილო გადაზიდვები. თბილისი ``ტექნიკური უნივერსიტეტი``. 2006. გვ. 320.
13. Крамаренко Г,В. Техническая эксплуатация автомобилей. М., "Транспорт", 1991, 416 с.
14. Кузнецов Е.С. Исследование эксплуатационной надежности автомобилей. М., "Транспорт", 1969, 152 с.
15. Кузнецов Е.С. Теоретические основы профилактики как метода обеспечения надежности автомобилей. Диссертация на соискание ученой степени д.т.н., МАДИ, М., 1969, 380с.
16. Кузнецов Е.С. Техническое обслуживание и надежность автомобилей. М., "Транспорт". 1972, 225с.
17. А.М.Шейнин, Эксплуатационная надежность машин. МАДИ, М., 1979, 80 с.
18. Шейнин А.М, Методы выявления и поддержания надежности автомобилей в эксплуатации, М., "Транспорт", 1968, 92с.
19. А.М.Шейнин. Основные принципы управления надежностью машин в эксплуатации, выпуск I. М., "Знание", 1977, 44с.
20. ვ.ლეკიაშვილი. ავტომობილების საიმედოობის მართვის სრულყოფის მეთოდების დამუხავება. დისერტაცია ტექნიკის მეცნიერების დოქტორის აკადემიური ხარისხის მოსაპოვებლად. თბილისი. 2003. გვ. 220.
21. ვ.ლეკიაშვილი. ავტომობილების ტექნიკური მომსახურების პრინციპების ფორმირება. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი. სამეცნიერო შრომები #4 (415), თბილისი, 1997, გვ. 125-129
22. ვ. ლეკიაშვილი. მანქანათა საიმედოობისა და ეფექტურობის უზრუნველყოფას. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის 75

წლისთავისადმი მიძღვნილი საიუბილეო სამეცნიერო ნაშრომების კრებული. თბილისი. 1997წ.

23. ვ. ლეკიაშვილი. ავტომობილის საიმედოობა, დამხმარე სახელმძღვანელო. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი. თბილისი, 2005, გვ. 90.
24. Керимов Ф.Ю. Исследование некоторых методов управления надежностью автобусов в эксплуатации. Диссертация на соискание ученой степени к.т.н., М., МАДИ, 1974, 215с.
25. ГОСТ 13377-75. Надежность в технике. Термины и определения. М., 1975.
26. ГОСТ 1822-73. Система технического обслуживания и ремонта техники. Термины и определения. М., 1975
27. Шор Я.Б. Статистические методы анализа и контроля качества надежности. М., "Советское радио", 1968, 430 с.
28. Система сбора и обработка информации о надежности. ГОСТ. М., 1975.
29. Керимов Ф.Ю. теоретические основы сбора и обработки информации о надежности машин. М., МАДИ, 1980, с.120.
30. Г.К.Купцева, В.И.Купцов, Ф.Ю.Керимов. Обработка информации о надежности машин, алгоритмы и расчеты. М., МАДИ 1981, с.85.
31. Кокс Д., Смит В. Теория восстановления. М., "Советское радио", 1967, 208 с,
32. А.М.Шейнин, В.А. Шейнин. Алгоритм и программы решения оптимальных задач надежности машин, М., МАДИ, 1981, 112с.
33. Каталог деталей автомобилей "МАЗ", Минск, 1976, с.500.
34. Ротенберг Р.В. Основы надежности машин. (Конспект лекции, МАДИ, М., 1973, 72с.
35. ვ. ხარბონაშვილი, მ. ტურიაშვილი, საავტომობილო ტექნიკის ტექნიკური მდგომარეობის მართვის საფუძვლები. თბილისი. ``მეცნიერება``, 2004, გვ. 192.
36. И.И.Кокс, В.А.Зорин. Основы надежности дорожных машин. М., "Машиностроение", 1978, 164с
37. Кугель Р.В. Долговечность автомобиля. М., "Мамгиз", 1961, 383с.
38. Несвитский Я.И. Техническая эксплуатация автомобилей. Киев. "Высшая школа", 1971, 315с.
39. А.М.Шейнин, А.П.Крившин и др. эксплуатация дорожных машин. М., "Машиностроение", 1980, 333 с.
40. ტექნიკური რეგლამენტი ``ავტოსატრანსპორტო საშუალებების სერვისის წესი``. საქართველოს ეკონომიკური განვითარების სამინისტრო. თბილისი. 2007. გვ. 25
41. Обеспечение надежности автомобилей МАЗ, в эксплуатации. Под ред.Е.С.Кузнецова, М., "Транспорт", 1977, 180с.
42. ვ. ლეკიაშვილი, ნ. თოფურია. ავტომობილების ტექნიკური ექსპლუატაცია. მეთოდური მითითებები პრაქტიკული სამუშაოების შესასრულებლად. თბილისი ``ტექნიკური უნივერსიტეტი`` 2009, გვ. 53.
43. П.Колесник, В.Шейнин. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей. М. "Транспорт", 1985. 320 с.
44. В.Гмурман. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистики. М. "Высшая школа", 1975. с. 333.

45. Е.С.Переверзнев. Надежность и испытания технических систем. Киев. "Наукова думка", 1900, 326с.
46. ნ. თოფურია. ავტომობილების ეფექტიანობის ამაღლება ტექნიკური ზემოქმედების ფაქტორებით განპირობებული მოცდენების შემცირებით, დისერტაცია, ტექნიკის მეცნიერებათა კანდიდატის სამეცნიერო ხარისხის მოსაპოვებლად ``თბილისი``, 2005. გვ. 120
47. В.А.Корчагин, Д.В.Птицин. Расчет экономической эффективности внедрения новой техники на автомобильном транспорте, Киев. "техника",1980, с. 100.