

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

ხელნაწერის უფლებით

დავით ალადაშვილი

ავტომობილების ეკოლოგიურობის ამაღლება
საწვავ-საზეთი მასალების რაციონალური გამოყენებით

დოქტორის აკადემიური ხარისხის მოსაპოვებლად
წარდგენილი დისერტაციის

ავტორეფერატი

თბილისი

2014 წელი

სამუშაო შესრულებულია საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტში
სატრანსპორტო და მანქანათმშენებლობის ფაკულტეტი
საავტომობილო ტრანსპორტის დეპარტამენტი

სამეცნიერო ხელმძღვანელი:

ტ.მ.დ., პროფესორი **ჯუმბერ იოსებძე**

რეცენზენტები:

ტ.მ.კ., უ. მ. თ., **ჯ. ჯავახიშვილი**

ტ.მ.კ., პროფესორი **თ. გელაშვილი**

დისერტაციის დაცვა შედგება 2014 წლის ---- ივლისს :00 საათზე
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის სატრანსპორტო და
მანქანათმშენებლობის სადისერტაციო საბჭოს სადისერტაციო
კოლეგიის სხდომაზე;

მისამართი: 0175, თბილისი, კოსტავას ქ. №68, სტუ-ს I კორპუსი აუდ. 560

დისერტაციის გაცნობა შეიძლება სტუ-ს ბიბლიოთეკაში, ხოლო
ავტორეფერატისა - ფაკულტეტის ვებ გვერდზე

სადისერტაციო საბჭოს სწავლული მდივანი,

ტ.მ.კ., ასოც. პროფ. **დ. ბუცხრიკიძე**

სამუშაოს ზოგადი დახასიათება

ნაშრომის აქტუალურობა: საავტომობილო ტრანსპორტი, ტრანსპორტის სხვა სახეობებთან შედარებით, უფრო აგრესიულია გარემოს მიმართ. ის გარემოს ქიმიური ხმაურით და მექანიკური გაჭუჭყიანების მძლავრ წყაროს წარმოადგენს. ამასთან, ავტომობილების რაოდენობა მსოფლიო მასშტაბით დიდი ტემპებით იზრდება და გარემოზე მათი უარყოფითი გავლენა გლობალურ ეკოლოგიურ პრობლემად გადაიქცა. ამ პრობლემის შექმნაში ერთ-ერთი უმნიშვნელოვანესი როლი მიეკუთვნება საავტომობილო საწვავ-შემზეთი მასალების თვისებებსა და მათ არარაციონალურ, არაეკოლოგიურ გამოყენებას, მითუმეტეს, რომ დღეისათვის ძრავის თხევადი საწვავების წლიურ მოხმარების ჯამური მოცულობა მსოფლიო მასშტაბით 1,8 მლრდ ტონას აღემატება. რამდენადაც, გარკვეული ტექნიკური და ეკონომიკური სიძნელეების გამო, ეკოლოგიურად შედარებით უსაფრთხო ალტერნატიული საწვავების (შეკუმშული ან გათხევადებული აირები, სპირტები, წყალბადი და ა.შ.) ათვისება სათანადო ტემპით არ მიმდინარეობს. შესაბამისად, თითქმის ყოველწლიურად მკაცრდება ბენზინისა და დიზელის საწვავის ეკოლოგიურობისადმი წაყენებული მოთხოვნები. ჩვენი აზრით, საავტომობილო საწვავების ეკოლოგიური ზემოქმედება გარემოსა და ადამიანებზე უნდა შეფასდეს არა მარტო გამონაბოლქვის ტოქსიკური (CO , C_mN_n , NO_x , SO_x ჭვარტლი) და კანცეროგენული (ბენზ - α -პირენი) ეფექტიანობით, არამედ იმ ნივთიერებათა CO_2 , NO_x და CH_4 ეფექტიანობითაც, რომლებიც "გლობალური დათბობის" საშიშროებას ქმნიან. სამწუხაროდ, უკანასკნელთა დასაშვებ ნორმებზე ჯერ არაა დაწესებული მკაცრი მოთხოვნები.

ამგვარად, დღეისათვის, ავტომობილის ეკოლოგიურობის ამაღლება ნიშნავს გამონაბოლქვ აირებში არაეკოლოგიური კონპონენტების (CO , CH , NO_x , C , SO_x , და CO_2) შემცველობის ერთდროულ შემცირებას, რაც შესაძლებელია უნახშირბადო ან ნახშირბადის ნაკლებადშემცველი

(მაგალითად, ბუნებრივი აირი) საწვავების გამოყენებით. ამ შემთხვევაში, უმნიშვნელოვანესი ფაქტორია საწვავის ხარჯის შემცირება, რადგან იგი საწვავის შემადგენლობაში ნახშირბადის შემცველობის მასური წილის შემცირებასთან ერთად, განაპირობებს ნამწვი აირების და ამით – ნახშირბადის შემცველ ყველა არეკოლოგიური წვის პროდუქტის ჯამური რაოდენობის შემცირებას

ავტომობილების, ეკოლოგიური უსაფრთხოების შემცირება ასევე შესაძლებელია, პირველ რიგში, ძრავის და საავტომობილო ზეთების ოპტიმალური შერჩევითა და რაციონალური გამოყენებით. მათი მცირე სიბლანტე და მაღალი ანტიფრიქციული თვისებები, ასევე ხახუნის მოდიფიკატორების გამოყენება განაპირობებენ აგრეგატებში ენერგეტიკული დანაკარგების და შედეგად, საწვავის ხარჯის შემცირებას. უკანასკნელი, ზეთების შეცვლის ვადების გაზრდასთან ერთად კი, განაპირობებს გარემოს დაბინძურებების შემცირებას საწვავის წვის არეკოლოგიური პროდუქტებისა და ნარჩენი ზეთებისაგან და ა.შ.

აღნიშნულიდან გამომდინარე, დღეისათვის საკმარისად აქტუალურ მეცნიერულ პრობლემას წარმოადგენს საავტომობილო საწვავებისა და შემზეთი მასალების ეკოლოგიურად ეფექტიანი გამოყენების მეთოდების დამუშავება.

სამუშაოს მიზანია ავტომობილების ეკოლოგიური უსაფრთხოების ამაღლება საწვავებისა და შემზეთი მასალების ეკოლოგიურად რაციონალური მეთოდების დამუშავებით.

დასახული მიზნის მიღწევისათვის გადაჭრილი იქნა შემდეგი **ძირითადი ამოცანები**:

- სპეციალური ლიტერატურის მიმოხილვის საფუძველზე, ავტომობილების ეკოლოგიურობის, საწვავ-საცხები მასალების გამოყენებით, ამაღლების პერსპექტიული მიმართულებებისა და ხერხების გამოვლენა;
- საავტომობილო თხევადი საწვავების (ბენზინი, დიზელის საწვავი) შემადგენლობისადმი ახალ, ეკოლოგიურად პერსპექტიული მოთხოვნების დამუშავება.

- დიზელის ძრავიან ავტომობილებზე შეკუმშული ბუნებრივი აირის ეკოლოგიურად და ეკონომიკურად ეფექტიანი გამოყენების თეორიული და კონსტრუქციული მეთოდების დამუშავება.

- ავტომობილების ეკოლოგიური უსაფრთხოების ამაღლების შესაძლებლობის გამოკვლევა შემზეთი მასალების (ზეთები, დანამატები) რაციონალური გამოყენებით.

- ტექნიკური უსაფრთხოების მოთხოვნების დამუშავება ავტოგასამართი სადგურებისა და კომპლექსების ეკოლოგიურად უსაფრთხო ფუნქციონირებისათვის

კვლევის ობიექტი - საავტომობილო საწვავები, ზეთები, დანამატები, აირდიზელი.

სამუშაოს მეცნიერული სიახლე:

- დამუშავებულია აირდიზელის სამუშაო ციკლის მათემატიკური მოდელი, რომლის რეალიზება ძირითადი პარამეტრების (თხევადი საწვავის ამნთები დოზის, ჰაერის სიჭარბის კოეფიციენტის, კუმშვის ხარისხის და სხვ.) ოპტიმიზირების და ამით ძრავის საწვავეკონომიურობისა და, შესაბამისად, ეკოლოგიურობის ამაღლების საშუალებას იძლევა.

- განხორციელებულია საავტომობილო დიზელის ძრავის ბაზაზე შექმნილი აირდიზელის კვების სისტემის მოდერნიზება, რისთვისაც, შეიქმნა ელექტრონული მიკროპროცესორული მოწყობილობები, რომლებიც ძრავის ბრუნვის სიხშირის და დატვირთვის ხარისხის მიხედვით, საჭირო სიზუსტით ახორციელებენ აირის და დიზელის საწვავის ცილინდრებში მიმწოდებელი მექანიზმების მართვას, ანუ უზრუნველყოფენ აირდიზელის მუშაობის პროცესის მართვას კონკრეტული საექსპლუატაციო პირობების მიხედვით:

- ექსპერიმენტულად იქნა დასაბუთებული, რომ ნამუშევარი საავტომობილო ძრავის ზეთი შეიძლება ეკოლოგიურად ეფექტიანად იქნეს გამოყენებული სასაქონლო დონის საავტომობილო სატრანსმისიო ზეთების

მისაღებად, რაც მნიშვნელოვნად ამცირებს ნარჩენი ზეთებით გარემოს დაბინძურების ალბათობას.

სამუშაოს აპრობაცია. დისერტაციის მასალები მოხსენებული იქნა სტუდენტთა მე-80 და 81-ე ღია საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენციებზე (თბილისი, 2011); აკადემიკოს ლ.მელიქაძის 100 წლისთავისადმი მიძღვნილ საერთაშორისო კონფერენციაზე "ნავთობქიმიაში" (თბილისი, 2011); VIII ბაქოს საერთაშორისო კონფერენციაზე „ნავთობქიმიაში“ (ბაქო, 2012); მე-9 აბრეშუმის გზის საერთაშორისო კონფერენციაზე (თბილისი, 2014).

პუბლიკაციები. დისერტაციის მასალების მიხედვით გამოქვეყნებულია 10 სამეცნიერო ნაშრომი.

ნაშრომის სტრუქტურა და მოცულობა. დისერტაცია შედგება შესავლის, 2 ნაწილის, 2 თავის, დასკვნების და გამოყენებული ლიტერატურის ნუსხისაგან. ნაშრომი მოიცავს კომპიუტერზე დაბეჭდილ 141 გვერდს. მათ შორის 38 ცხრილისა და 14 ნახაზს.

ნაშრომის მოკლე შინაარსი

შესავალში ნაჩვენებია ნაშრომის აქტუალურობა, მიზანი, ძირითადი ამოცანები, მეცნიერული სიახლე და მოკლედაა გადმოცემული სამუშაოს არსი.

პირველ თავში განხილული და გაანალიზებულია არსებული ლიტერატურული წყაროები, რომლებიც ეხება ავტომობილის ეკოლოგიურობის არსს, მასზე გავლენის მქონე საწვავი და შემზეთი მასალების თვისებებს და უკანასკნელთა ეკოლოგიურად ეფექტიანად გამოყენების გზებს. კონკრეტულად, მიმოხილვას დაექვემდებარა ისეთი საკითხები, როგორცაა ავტომობილის მიერ გარემოს არაეკოლოგიური ნივთიერებებით გაჭუჭყიანების წყაროები და მამტაბები, გამონაბოლქვ აირებში არაეკოლოგიური კომპონენტების დასაშვები კონცენტრატები და მათი ევროპულ და ქართული ნორმები, ავტომობილების ეკოლოგიურობის

ამაღლება დიზელის ძრავის აირდიზელად კონვერტირებით და შეკუმშული ბუნებრივი აირის გამოყენებით, ასევე დაბალსიბლანტიანი საავტომობილო ზეთების და მათი ანტიფრიქციული დანამატების გამოყენებით და სხვ. შედეგად, დასაბუთებულია სადისერტაციო ნაშრომის თემის აქტუალურობა და გამოვლენილია დასმული სამეცნიერო პრობლემის გადაჭრის გზები.

მეორე თავში გამოკვლეულია ავტომობილების ეკოლოგიურობის ამაღლების შესაძლებლობები საწვავი და საზეთი მასალების ეკოლოგიურად ეფექტიანი გამოყენების მეთოდების დამუშავებით.

დადგენილია, რომ საჭიროა ბენზინისა და დიზელის საწვავების შემადგენლობის ოპტიმიზირების ("გაეკოლოგიურების", "გაკეთილშობილების") ისეთი მეთოდების დამუშავება, რაც უზრუნველყოფს საწვავის ხარჯის და საწვავში CO₂ - ის ჭარბად წარმომქნელი ნახშირწყალბადების (მაგალითად, ბენზოლის და სხვა არომატული ნახშირწყალბადების) შემცველობის შემცირება. პირველ შემთხვევაში ადგილი ექნება ძრავში ეკოლოგიურად ყველა არასასურველი კომპონენტების წარმოქმნის ერთდროულად შემცირებას, ხოლო მეორე შემთხვევაში ძირითადად CO₂ - ის წარმოქმნის შემცირებას (თუმცა ამავე დროს შეიძლება შემცირდეს CO და NO_x - ის წარმოქმნაც, რადგანაც არომატული ნახშირწყალბადების შემცირება გამოიწვევს ალის ფრონტში ტემპერატურის კლებას ცხადია, ორივე შემთხვევის ერთდროული რეალიზების ჯამური ეფექტი ბევრად უფრო მაღალი იქნება. შესაბამისად, ჩამოყალიბდა საავტომობილო საწვავების ეკოლოგიური ეფექტიანობის ამაღლებისათვის აუცილებელი პერსპექტიული მოთხოვნები მათი შემადგენლობის მიმართ. მაგალითად, ერთ-ერთი მოთხოვნაა: დიზელის საწვავში შემცირდეს არომატული ნახშირწყალბადების (პირველ რიგში კი ორ - და სამციკლური არომატული ნახშირწყალბადების) შემცველობა, რაც განაპირობებს გამონაბოლქვი ჭვარტლის და ნაწვის წარმოქმნის შემცირებას, დააქვეითებს CO₂ და NO_x- ის წარმოქმნის ინტენსიურობას, აამაღლებს

ცეტანურ რიცხვს და, რაც მეტად მნიშვნელოვანია, იმავე დროს შეამცირებს საწვავის კუთრ ხარჯს (წონით ერთეულებში)

გამოკვლეულია აირდიზელის ეკოლოგიურობის ამდლების შესაძლებლობა მისი სამუშაო ციკლის მათემატიკური მოდელის დამუშავებით. ასეთი მოდელის დამუშავებისას, აუცილებელია გათვალისწინებული იქნას ერთდროულად გამოყენებული ორი საწვავის (აიროვანი საწვავი და თხევადი დიზელის საწვავი) ფიზიკურ-ქიმიურ თვისებებს შორის არსებული განსხვავება. მაგალითისათვის, 1 კგ მოლი (კმოლი) აიროვანი საწვავის წვის უდაბლესი სითბო H_{γ}° , თუ მას დამატებული აქვს $G_{\text{თხ}}$ კგ დიზელის თხევადი საწვავი, იქნება:

$$H_{\gamma}^{\circ \text{თხ}} = 22,4H_{\gamma}^{\circ} + G_{\text{თხ}}Q_{\gamma}^{\text{თხ}} \text{ კჯ/კმოლი აირი თხევადი საწვავის დანამატით,} \quad (1)$$

სადაც H_{γ}° არის 1 მ³ აირის წვის უდაბლესი სითბო;

22,4 - აირის კმოლის მოცულობა, მ³/კმოლი;

$Q_{\gamma}^{\text{თხ}}$ - 1 კგ თხევადი საწვავის წვის უდაბლესი სითბო.

შერეული საწვავის (შს) - „1კმოლი აირი + $G_{\text{თხ}}$ კგ თხევადი საწვავის” სრული დაწვისათვის თეორიულად აუცილებელი ჰაერის რაოდენობა $L_0^{\circ \text{თხ}}$ შეიძლება განისაზღვროს გამოსახულებით:

$$L_0^{\circ \text{თხ}} = L_0^{\circ} + G_{\text{თხ}}L_0^{\text{თხ}}, \text{ კმოლი ჰაერი/კმოლი შს,} \quad (2)$$

სადაც L_0° არის 1 კმოლი აირის სრული დაწვისათვის თეორიულად საჭირო ჰაერის რაოდენობა; $L_0^{\text{თხ}}$ - 1 კგ თხევადი საწვავის სრული დაწვისათვის თეორიულად საჭირო ჰაერის რაოდენობა. ორი საწვავის გამოყენებით განპირობებულ ამ და სხვა კორექტივების გათვალისწინებით, დამუშავებული მათემატიკური მოდელის მიხედვით, თხევადი და აიროვანი საწვავების ეფექტური კუთრი ხარჯები გამოითვლება ფორმულებით:

$$g_{\gamma}^{\text{თხ}} = 3600/[(G_{\text{თხ}}Q_{\gamma}^{\text{თხ}})\eta_{\gamma}], \text{ გ/(კვტ.სთ)} \quad (3)$$

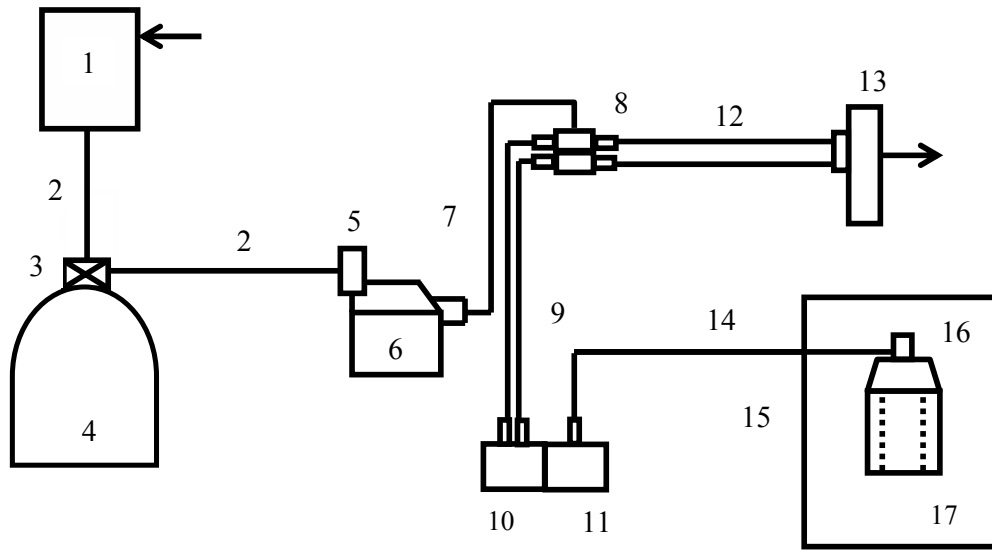
$$g_{\gamma}^{\circ} = 3600/[(H_{\gamma}^{\circ})\eta_{\gamma}], \text{ მ}^3 \text{ გ/(კვტ.სთ)} \quad (4)$$

(3)-(4) გამოსახულებების ანალიზიდან ჩანს, რომ თხევადი საწვავის "ამნთები დოზის" (G_{об}) სიდიდე მნიშვნელოვან გავლენას ახდენს აირდიზელის საწვავის ეფექტურ კუთრ ხარჯზე და მისი ოპტიმიზირებით შესაძლებელია, დიზელის აირდიზელად კონვერტირებისას, ძრავის საწვავეკონომიურობისა და ამით ეკოლოგიურობის ამაღლება.

განხორციელდა დიზელის ძრავის აირდიზელად (აირდიზელი-1) კონვერტირება, რისთვისაც „მაზ – 5422“ მარკის ავტომობილის დიზელის ძრავზე დამონტაჟებული იქნა „კამაზ“ – ის ოჯახის ავტომობილების აირდიზელის კვების სისტემის ტიპის სისტემა.

აირდიზელი 1-ის საგზაო გამოცდების შედეგად, დადგენილი იქნა, რომ საბაზო დიზელთან შედარებით დიზელის საწვავის საექსპლუატაციო ხარჯი შემცირდა 73% – ით, ხოლო აიროვანი საწვავის ხარჯმა შეადგინა 49 მ³/100კმ. იმის გათვალისწინებით, რომ თანამედროვე აირდიზელებისათვის დიზელის საწვავის ხარჯი მცირდება 80 – 85 % – ით, ხოლო აიროვანი საწვავის ხარჯი შეადგენს 40 – 45 მ³ /100კმ – ს, საჭირო გახდა საცდელი აირდიზელ 1-ის მოდერნიზება–გაუმჯობესება, რაც განხორციელდა კვების სისტემის იმ კვანძების კონსტრუქციული სრულყოფით, რომლებითაც ხორციელდება ძრავის ცილინდრებში თხევადი და აიროვანი საწვავის მიწოდების რეგულირება. მოდერნიზება მდგომარეობდა იმაში (ნახ.1), რომ, ძრავის ცილინდრებში მიწოდებული ბუნებრივი აირის რაოდენობის მარეგულირებელი საბაზო ელექტრომაგნიტური სარქველის ნაცვლად, დამზადდა და გამოყენებული იქნა ელექტრონული მიკროპროცესორით მართვის მქონე ნემსას ტიპის სარქველი (10 ნახ.1-ზე), რომლის გამავალი კვეთი იცვლება და ძრავის ცილინდრებში მიწოდებული ბუნებრივი აირის რაოდენობა რეგულირდება შემშვებ კოლექტორში არსებული გაიშვიათების მიხედვით. უკანასკნელი, თავის მხრივ, იცვლება ძრავის ბრუნვის სიხშირის ცვალებადობის მიხედვით, ასევე, ძრავის ცილინდრებში საწვავი ნარევის აალებისათვის საჭირო დიზელის საწვავის "ამნთები დოზის"

რეგულირებისავის დამზადდა და გამოყენებული იქნა მაღალი წნევის ტუმბოს ლარტყას გადაადგილების ელექტრონული მიკროპროცესორით მართვის მქონე შემზღუდველი (11 ნახ.1-ზე). იგი ცილინდრებში შეფრქვეული დიზელის საწვავის დოზას არეგულირებს ძრავის დატვირთვის მიხედვით.



ნახ. 1. “მაზ-6422”-ის მარვის ძრავის აირდიზელად კონვერტირების მოდერნიზებული სქემა:

1. დაჭირხნული აირი, 2. აირის მაღალი წნევის მილსადენი, 3. აირის ბალონის ვენტილი, 4. მაღალი წნევის აირის ბალონი, 5. აირის რედუქტორის ელექტროსარქველი, 6. აირის რედუქტორი, 7. აირის მიმწოდებელი მილსადენი, 8. ძრავის ცილინდრებში აირის შემშვები ელექტრომაგნიტური სარქველი (საქშენი) აირის მიწოდების გადამკეტი გადამწოდით, 9. აირის შემშვებ სარქველზე ელექტრული სიგნალის მიმყვანი სადენი, 10. ძრავში აირის შემშვები სარქვლის მუშაობის (აირის დოზირების) მარეგულირებელი პროცესორი (ძრავის მაქსიმალური ბრუნვების შემზღუდველი გადამწოდით), 11. ძრავში დიზელის საწვავის მიწოდების მადოზირებელი (შემზღუდველი) პროცესორი, 12. აირმზომში აირის მიმწოდებელი მილსადენები, 13. აირმზომი (აირის რაოდენობის მრიცხველი), 14. ძრავში დიზელის საწვავის მიწოდების შემზღუდველის ბიჯურ ძრავზე ელექტრული სიგნალის მიმწოდებელი სადენი, 15. დიზელის ძრავის კვების სისტემის საწვავი ნარევის შემშვები კოლექტორი, 16. ძრავში დიზელის საწვავის მიწოდების შემზღუდველი ბიჯური ელექტრო ძრავა გადამრთველით „გაზი-დიზელი“, 17. დიზელის კვების სისტემის მაღალი წნევის ტუმბო

ცხრ. 1-დან ჩანს, რომ საგზაო გამოცდების შედეგების მიხედვით, აირდიზელი-2, უზრუნველყოფს დიზელის საწვავის ხარჯის 80%-ით,

და გამონაბოლქვში CO-ს შემცველობის 7–დან 4,7 გ/მ³ –მდე შემცირებას, ხოლო აიროვანი საწვავის ხარჯს 45 მ³/100 კმ–სიდიდის დონეზე, რაც თანამედროვე მონაცემების თანახმად, საკმარისად პერსპექტიულ შედეგად შეიძლება იყოს მიჩნეული, რამდენადაც მათი გაუმჯობესების რესურსები კიდევ არსებობს.

ცხრილი 1

“მაზ-6422” მარკის საბაზო დიზელის ძრავის და მისი აირდიზელად კონვერტირების ვარიანტების – აირდიზელი 1–ის და აირდიზელი 2–ის შედარებითი საგზაო გამოცდების შედეგები

ძრავის ტიპი MA3-6422	ძრავის მაჩვენებლები		
	დიზელის საწვავის ხარჯი, ლ/100კმ	აიროვანი საწვავის ხარჯი, მ ³ /100კმ	CO – ს შემცველობა გამონაბოლქვ აირებში, გ/მ ³
საბაზო დიზელის ძრავი	58	0	7.0
საცდელი აირდიზელი 1	14	49	5.1
საცდელი აირდიზელი 2	11	45	4.7

გამოკვლეულია აგრეთვე, ზემოთ, თეორიული კვლევით, დადასტურებული მნიშვნელოვანი ფაქტორის „ამნთები დოზის“ გავლენა საავტომობილო აირდიზელის საწვავის ხარჯსა და გამონაბოლქვ აირებში მავნე კომპონენტების შემცველობაზე სასტენდო გამოცდების გზით (გერმანული წარმოების საგამოცდო ელექტრულ სამუხრუჭე დანადგარზე). გამოცდებს დაექვემდებარა ”კაზ - 642” მარკის საავტომობილო დიზელის ძრავის ბაზაზე დამუშავებული საცდელი აირდიზელი, რომლის საწვავად გამოყენებული იქნა სასაქონლო შეკუმშული ბუნებრივი აირი. დიზელის ძრავის აირდიზელად კონვერტირება განხორციელდა „კამაზის“ ოჯახის ავტომობილების აირდიზელის კვების სისტემის მსგავსი სისტემის გამოყენებით. გამონაბოლქვ აირებში ნახშიროჟანგის, ნახშირწყალბადების, აზოტის ჟანგეულების შემცველობის დადგენა ხდებოდა ხელსაწყოს - „Auto Gas Emissions Analyses Applus +Autologic. Inc” (აშშ), ხოლო კვამლიანობის გაზომვა - ბოშის ხელსაწყოს გამოყენებით; საწვავის ხარჯი განისაზღვრებოდა წონითი მეთოდით. აირდიზელის ცილინდრებში „ამნთები დოზის“

(დიზელის საწვავის ულუფის) და ბუნებრივი აირის მიმწოდებელი მექანიზმების სრულყოფის მიზნით, მათი მართვა ხორციელდებოდა ჩვენს მიერ დამუშავებული და ნახ.1-ზე ნაჩვენების მსგავსი ელექტრონული მიკროპროცესორული მოწყობილობებით. მათი გამოყენებით შესაძლებელია აირდიზელის მუშაობის პროცესის დარეგულირება კონკრეტული საექსპლუატაციო პირობების (ბრუნვის სიხშირე, დატვირთვები და სხვ.) მიხედვით და, შესაბამისად, ძრავის სტაბილური, „რბილი“ მუშაობის უზრუნველყოფა, რაც დადასტურდა ქვემოთ მოტანილი ექსპერიმენტების შედეგებით (ცხრ. 1). ექსპერიმენტების დროს საბაზო დიზელის ძრავას სიმძლავრე შეადგენდა $Ne=92$ კვტ, ბრუნვის სიხშირე $n=1500$ წთ⁻¹, „ამნთები დოზის“ შეფრქვევის წინსწრების კუთხე $Q_{მწ}=22^{\circ}$ მ.მ. , კუმშვის ხარისხი $\epsilon=17$ -ს.

როგორც ცხრ. 2-დან ჩანს, საცდელი აირდიზელი ექსპერიმენტებს დაექვემდებარა დიზელის საწვავისა და ბუნებრივი აირის სხვადასხვა თანაფარდობისას საწვავ ნარევი - „დიზელის საწვავი + ბუნებრივი აირი“ ექსპერიმენტების შედეგების თანახმად, აირდიზელი სტაბილურად („რბილად“) მუშაობს, როდესაც „ამნთები დოზა“ შეადგენს დიზელის საწვავის ხარჯის 30, 25, 20 და 17 %-ს, ხოლო როცა იგი შეადგენს 15%-ს, აირდიზელი მუშაობს შეფერხებებით, დაუმყარებლად. შესაბამისად, შედარებით ოპტიმალურად შეიძლება მიჩნეული იქნას „ამნთები დოზის“ სიდიდე დიაპაზონში 17 – 20 %, რამდენადაც ამ დროს დიზელის საწვავის ეკონომია მაქსიმალურია - შეადგენს 80 – 83 % -ს (საბაზო დიზელის ძრავის სიმძლავრის შემცირების გარეშე). ესაა საცდელ აირდიზელთან მიმართებაში პრინციპულად საყურადღებო შედეგი, რომლის მნიშვნელობათა დიაპაზონშიც დამატებითი ექსპერიმენტებით უნდა მოხდეს „ამნთები დოზის“ იმ სიდიდის დაზუსტება, რომელიც განაპირობებს აირდიზელის სტაბილურად საიმედო მუშაობას და, შესაბამისად, დიზელის საწვავის ხარჯის შესაძლებელ მინიმალურ სიდიდეს, სიმძლავრის შემცირების გარეშე.

ცხრილი 2

საავტომობილო დიზელის ძრავას და მის ბაზაზე დამუშავებული
საცდელი აირდიზელის სასტენდო გამოცდების
($N_e=92$ კვტ, $n=1500$ წთ, $Q_{ფრ}=22^{\circ}$ მ.ლ.მ., $E=17$) შედეგები

ძრავის ტიპი "კაზ-642"	ძრავის მაჩვენებლები	
	დიზელის საწვავის ხარჯი, ლ/სთ (ამნთები დოზის" სიდიდე, %)	ბუნებრივი აირის ხარჯი, მ ³ /სთ
საბაზო დიზელის ძრავა	29,7 (100%)	€0
საცდელი აირდიზელის ძრავა	8,9 (30%)	23,0
	7,4 (25%)	25,0
	5,9 (20%)	26,5
	5,1 (17%)	27,5
	4,5 (15%)	28,0

ცხრ. 3-ის მონაცემების თანახმად, საბაზო დიზელის ძრავთან შედარებით, საცდელი აირდიზელის გამონაბოლქვ აირებში (როცა „ამნთები დოზა“ შეადგენს 30%-ს) მავნე კომპონენტების - CO, C_mH_n და C -ს შემცველობა მცირდება, შესაბამისად, საშუალოდ 15, 11 და 45% -ით, ხოლო NO_x -ის შემცველობა იზრდება 8 % -ით.

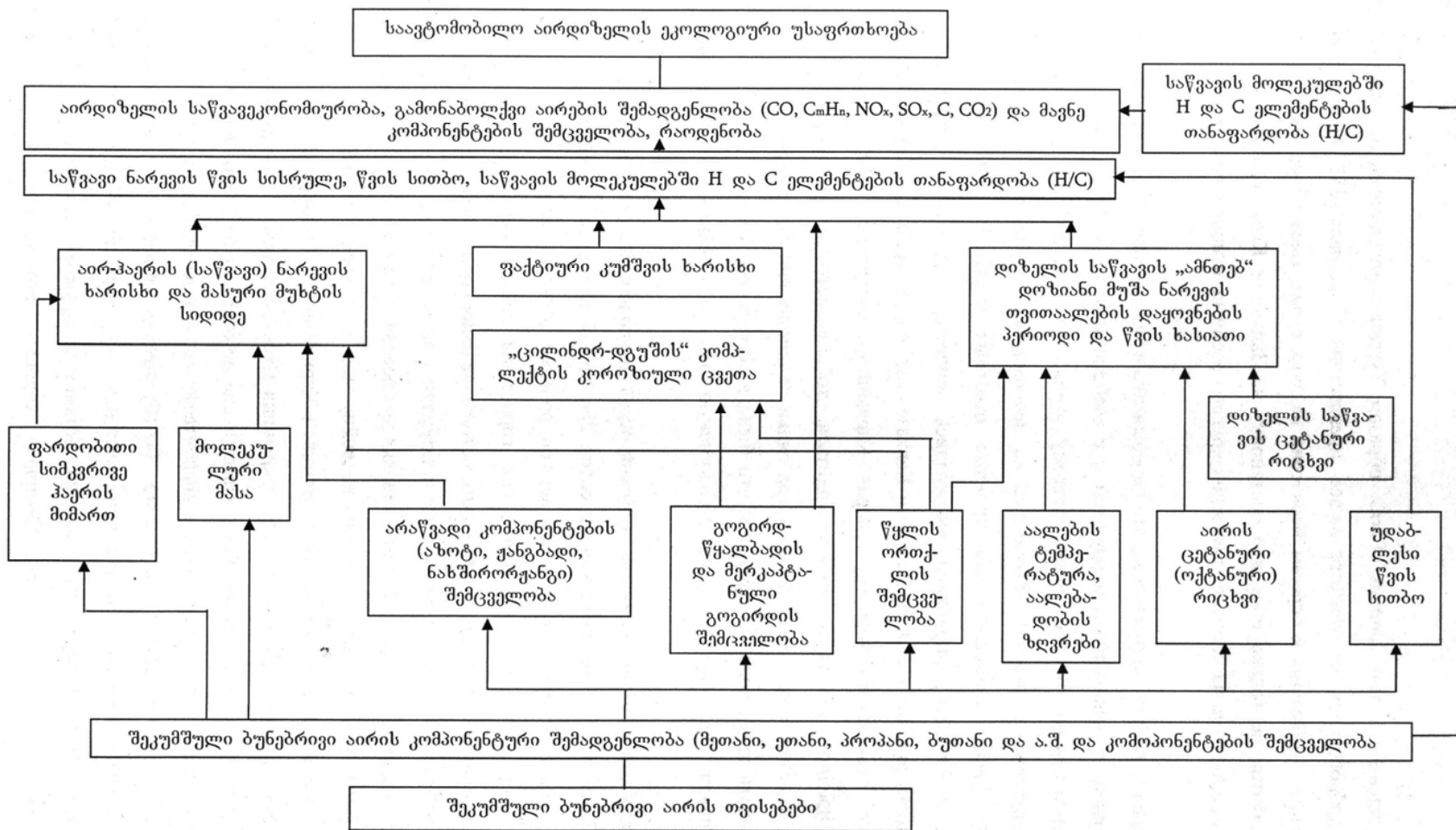
ცხრილი 3

„ამნთების დოზის“ გავლენა საცდელი აირდიზელის გამონაბოლქვ
აირებში არაეკოლოგიური კომპონენტების შემცველობაზე
(სასტენდო გამოცდების შედეგები,
 $N_e=92$ კვტ., $n=1500$ წთ⁻¹, $Q_{ფრ}=22^{\circ}$ მ.ლ.მ.)

ძრავის ტიპი KA3-642	გამონაბოლქვ აირებში არაეკოლოგიური კომპონენტების შემცველობა				
	CO,%	NO _x , %	C _m H _n ,%	C, ბოშის ერთ.	
საბაზო დიზელის ძრავა	0.20	0.065	0.27	3.3	
საცდელი აირდიზელის ძრავა - "ამნთები დოზა":					
	30%	0.17	0.070	0.24	1.8
	20%	0.16	0.072	0.23	1.4
	17%	0.16	0.072	0.21	1.2

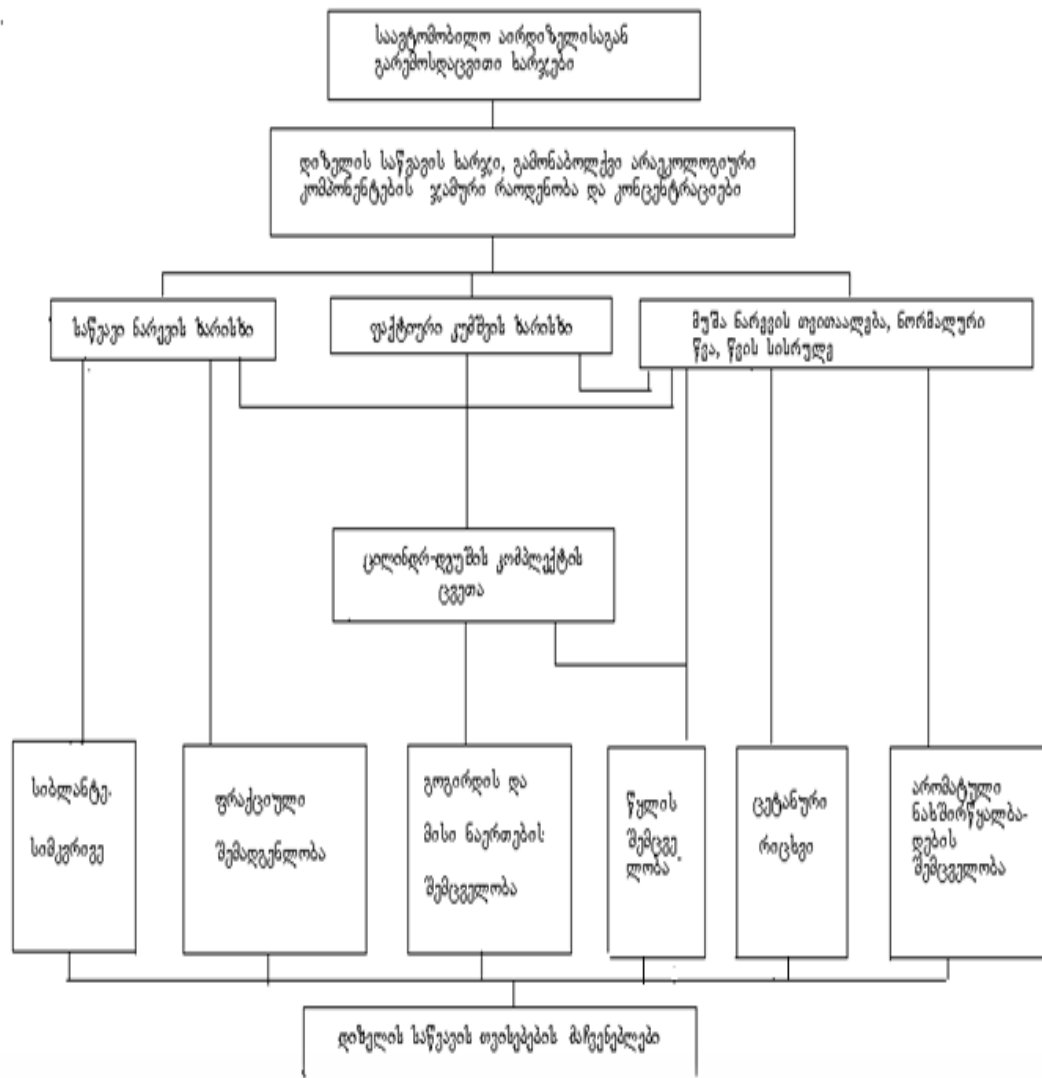
ამასთან აღნიშნული დადებითი და უარყოფითი ეფექტები გარკვეულწილად იზრდება „ამნთები დოზის“ შემცირებისას 30 -დან 17 % - დე. ამასთან, თუ გავითვალისწინებთ, რომ დიზელის საწვავის ხარჯი (70-83) % -ით მცირდება, რაც განსაზღვრავს აღნიშნული არასრული წვის პროდუქტების ჯამური რაოდენობის შემცირებას, არაეკოლოგიური კომპონენტების ჯამური გამონაბოლქვი კონცეპტუალურად ბევრად უფრო ნაკლები იქნება, ვიდრე ის, რაზეც მიუთითებს მათი შემცველობა გამონაბოლქვ აირებში.

საცდელი აირდიზელის მუშაობას, საბაზო დიზელის ძრავის სიმძლავრის შემცირების გარეშე, დიდი ალბათობით, განაპირობებს ის, რომ, ნაშრომში მოტანილი მონაცემების (რაც მიღებულია იგივე საბაზო დიზელის ძრავის - „კაზ-642“ კონვერტირებით მიღებულ აირდიზელის სასტენდო გამოცდებით) თანახმად, „ამნთები დოზის“ ფარდობითი სიდიდის შემცირებისას 1,0 -დან 0,2 -მდე (ანუ 20 % -მდე), მუშა ციკლის მაქსიმალური წნევა იზრდება 0,87-დან 0,90 მპა -მდე, ხოლო აირის მაქსიმალური ტემპერატურა 2300 -დან 2650 K -დე. აირის მაქსიმალური ტემპერატურის გაზრდით, ალბათ, ირიბად, NO_x -ის წარმოქმნის ინტენსიურობის გაზრდაც შეიძლება აიხსნას, თუმცა ეს ნაზარდი, „ამნთები დოზის“ სიდიდის შემცირებისას 30 %-დან (17÷20)% -დე, არ იქნება საკმარისად დიდი, რადგან ამ დროს აირის მაქსიმალური ტემპერატურის ნაზარდი საორიენტაციოდ 50 K -ს არ აღემატება. აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ NO_x -ის მინიმუმამდე შემცირების ერთ-ერთ ყველაზე ეფექტიან გზას წარმოადგენს აირდიზელის ნამუშევარი აირების რეცირკულაცია.



ნახ. 2. ლოჯისტიკური სისტემის „საავტომობილო აირდიზელის ეკოლოგიური უსაფრთხოება – ბუნებრივი შეკუმშული აირის თვისებები“ კონცეპტუალური მოდელი

ჩატარებული კვლევების შედეგების ანალიზის საფუძველზე, დამყარებულია კონცეფტუალური დამოკიდებულებები საავტომობილო აირდიზელის ეკოლოგიურ მაჩვენებლებსა და შეკუმშული ბუნებრივი აირის თვისობრივ მახასიათებლებს შორის. დამუშავებულია აღნიშნულ დამოკიდებულებათა სისტემურად ამსახველი ლოჯისტიკური მოდელი, რაც აირდიზელის ეკოლოგიურობის ამაღლების ოპტიმალურ ღონისძიებათა დამუშავების საშუალებას იძლევა (ნახ. 2).



ნახ.3. ლოჯისტიკური სისტემის: «საავტომობილო აირდიზელისაგან გარემოცდაცვითი ხარჯები - დიზელის საწვავის თვისებები» მოდელიგამოკვეთულია ასევე

გარემოსდაცვითი ხარჯების შემცირების შესაძლებლობა საავტომობილო აირდიზელის ეკოლოგიურობისადმი ლოჯისტიკური მიდგომით.

პირველადაა დამუშავებული სათანადო ლოჯისტიკური მოდელი. იგი თხევადი და აიროვანი საწვავების იმ კონკრეტული პარამეტრების ოპტიმიზირების მიზანშეწონილობაზე მიუთითებს, რომლებიც ყველაზე ეფექტიან გავლენას ახდენენ ეკოლოგიური პარამეტრების გაუმჯობესებაზე და ამით შესაბამისი ეკონომიკური ხარჯების მინიმიზირების საშუალებას იძლევა (ნახ.3).

მაგალითისათვის, აირდიზელში თხევადი (დიზელის) საწვავის ხარჯი საბაზო დიზელთან შედარებით 70-80%-ით ნაკლებია. სახელდობრ, ეს ეკონომია «კაზ - 640» მარკის დიზელის ძრავასათვის 100 კმ-ზე შეადგენს 17-20 ლიტრს, ხოლო ლარებში 16-18 ლარს, ამასთან, დამუშავებული ლოჯისტიკური მოდელის მიხედვით, საწვავის პარამეტრების ოპტიმიზირებით შესაძლებელია დიზელის საწვავის ხარჯის უფრო მეტად შემცირება და შესაბამისად, გამონაბოლქვი აირების ეკოლოგიურობის ამაღლება.

დამუშავებუ იქნა ნამუშევარი საავტომობილო ძრავის ზეთის კონკურენტუნარიანი სასაქონლო სატრანსმისიო ზეთის საბაზო ზეთად. ეკოლოგიურად ეფექტიანი გამოყენების მეთოდი ამისათვის, ნამუშევარი ძრავის M-8Г₂K, მარკის ზეთი წინასწარი დამუშავებით გასუფთავებულ იქნა საექსპლუატაციო მინარევებისაგან. მიღებული საბაზო ზეთის ფუძეზე სატრანსმისიო ზეთის მისაღებად, შერჩეული იქნა მრავალფუნქციური დანამატი, ე.წ. ამორფული ნანოდისპერსული ნახშირბადი (ანდნ), რომელიც არსებული მონაცემების თანახმად, ცნობილ ქიმიურად აქტიურ მისართებთან და ინაქტიურ დისპერსულ დანამატებთან შედარებით გამოირჩევა ერთდროულად მაღალი ცვეთა-, აგლეჯა- და პიტინგსაწინააღმდეგ, ანტიფრიქციული და ჟანგვასაწინააღმდეგ თვისებებით. რამდენადაც „ანდნ“ ზეთებში წარმოქმნის სუსპენზიებს, უკანასკნელთა დალექვასაწინააღმდეგ სტაბილურობის უზრუნველსაყოფად, სტაბილიზა-

ტორად შერჩეული იქნა ასეთი სისტემებისათვის ეფექტიანობით გამორჩეული დანამატი “Akop-1”, რომელიც ასევე ხასიათდება მაღალი ანტიკოროზიული და მაკონსერვებელი თვისებებით.

ცხრილი 4

მანქანა MACT-1-ზე ამდნ-ის შემცველი საცდელი და სასაქონლო სატრანსმისიო ზეთების ანტიფრიქციული თვისებებისა და კრიტიკული ტემპერატურების გამოკვლევის შედეგები

ზეთების სახელწოდება	ზეთში ამდნ-ის %	ხახუნის კოეფიციენტი ტემპერატურისას, °C				კრიტიკული ტემპერატურა, °C
		75	100	200	300	
M-8Г ₂ კ (ნამუშევარი, გაწმენდილი)	–	0,140	0,143	–	–	120
	1,0	0,113	0,122	0,131	–	240
	3,0	0,097	0,112	0,110	0,100	300
	5,0	0,085	0,084	0,062	0,051	>300
	7,0	0,102	0,110	0,120	0,112	>300
ТАП-15В		0,101	0,105	–	–	160
ТСП-15к		0,098	0,102	–	–	170

აღნიშნული მეთოდით მიღებული იქნა საცდელი სატრანსმისიო ზეთი – M-8Г₂კ (ნამუშევარი, გაწმენდილი)+5%ამდნ +17%Akop-1.

როგორც ცხრილი 4-დან ჩანს, 5%ამდნ-ის შემცველობისას ძრავის გაწმენდილ ნამუშევარ ზეთს M-8Г₂კ აქვს შედარებით მაღალი ანტიფრიქციული თვისებები, ვიდრე სასაქონლო ზეთებს ТАП-15В და ТСП-15к. შესაბამისად, საცდელი ზეთები უზრუნველყოფენ სასაქონლო ზეთებთან შედარებით ტრანსმისიის აგრეგატებში ენერგეტიკული დანაკარგების შემცირებას და ამით – საწვავის ეკონომიასა და მავნე გამონაბოლქვით გარემოს დაზიანების შემცირებას.

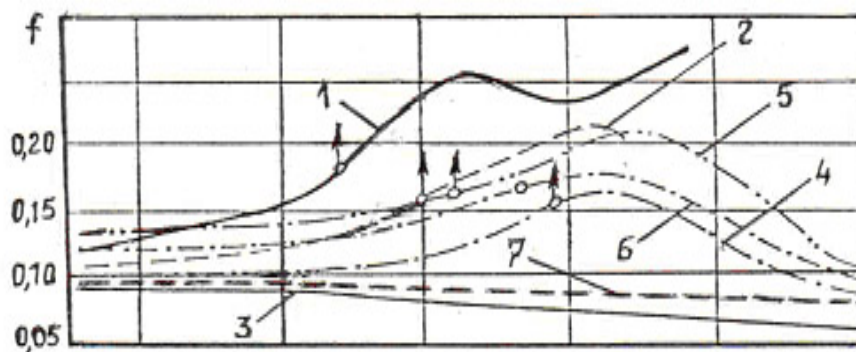
ცხრილი 5 -ის მონაცემების თანახმად, საცდელი სატრანსმისიო ზეთის მუშაუნარიანობა საშუალოდ 8%-ით აღემატება ТАП-15В და ТСП-15к სასაქონლო სატრანსმისიო ზეთების მუშაუნარიანობას. შედეგად, საცდელი ზეთის გამოცვლის ვადები 8%-ით მეტი იქნება აღნიშნულ სასაქონლო ზეთებთან შედარებით და შესაბამისად შეამცირებს ნამუშევარი ზეთებით, გარემოს დაზიანების ალბათობას.

ახალი სასაქონლო და საცდელი სატრანსმისიო ზეთების
მუშაუნარიანობის გამოცდის შედეგები

ზეთები	შემზეტი თვისებები		მუშაუნარიანობა
	$P_{კრ}, ნ$	$P_{წ}, ნ$	$\sigma_{კრ}, მპა$
ТАП-15В	750/400	2860/2550	2470(TM-3)/1968(TM-2)
ТСП-15К	890/400	3000/2600	2690(TM-3)/2000(TM-2)
М-8Г ₂ К(ნამუშევარი,გაწმენდილი) +5%ანდნ+17%Акоп-1	720/420	2840/2760	2374(TM-3)/2120(TM-3)

გამოვლენილია ახალი ტიპის ხახუნის მოდიფიკატორი სატრანსმისიო ზეთებისათვის და დადგენილია მისი ეკოლოგიურად ეფექტიანად გამოყენების შესაძლებლობა.

ახალი ტიპის დანამატი სტრუქტურით ამორფული ნანოდისპერსული ნახშირბადის (ანდნ) მსგავსია, თუმცა უკანასკნელი აცეტილენის მეთანის პიროლიზით მიღების ქარხნის ნარჩენია, ხოლო პირველი სინთეზის გზითაა მიღებული საქართველოში და დოპირებულია რკინით. მისადმი ჩვენი ინტერესი განპირობებულია ძირითადად იმით, რომ ანდნ-ის შესაბამისი ქარხანა საქართველოში არ არსებობს, ხოლო სინთეზირებული რკინით დოპირებული ნახშირბადის (სრკდნ) ჩვენთან დამზადება სიძნელეს არ წარმოადგენს.



ნახ. 4. დანამატების ანტიფრიქციული ეფექტიანობის
გამოკვლევის შედეგები ხახუნის მანქანაზე МАСТ-1

(ბრუნვის სიხშირე – 1 წთ⁻¹): 1 - И-12А; 2 - И-12А+ 17,5% Акоп-1; 3 - И-12А+17,5% Акоп-1+5% ანდნ; ("კოლხეთი"); 4 - И-12А+17,5% Акоп-1+5% М₆С₂; 5 - И-12А+17,5% Акоп-1+5% გრაფიტი; 6 - И-12А+17,5%Акоп-1+5% ПМ-100; 7 - И-12А+17,5% Акоп-1+5% სრკდნ

დანამატების ანტიფრიქციული ეფექტიანობის ხახუნის მანქანაზე „CMT-1“
 (“ფოლადის დისკი” – “ფოლადის ხუნდი”, ბრუნვის სიხშირე -
 400 წთ⁻¹, ცდის ხანგრძლივობა - 10 წთ) გამოკვლევის შედეგები

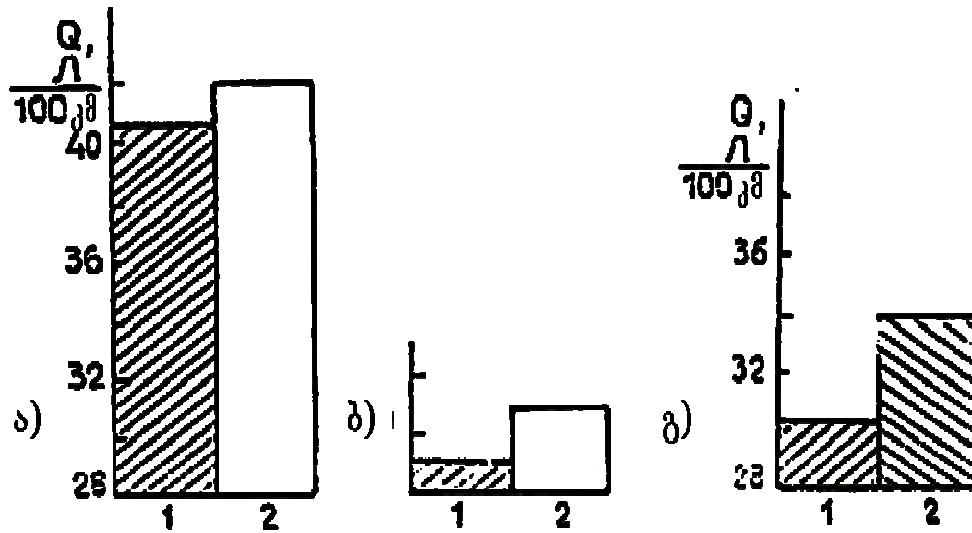
შემზეთი მასალა დანამატით	ხახუნის კოეფიციენტი, f				
	ღერძული დატვირთვა, ნ				
	400	700	1000	1100	1500
И-12A+17,5% AKOP-1	0,25	0,31	-		
იგივე + 1% ანდნ	0,17	0,28	0,33	0,35	-
იგივე + 3% ანდნ	0,14	0,23	0,27	0,28	-
იგივე + 5% ანდნ	0,09	0,17	0,20	0,22	0,34
იგივე + 1% ანდნ	0,19	0,30	0,37	0,38	-
იგივე + 3% ანდნ	0,15	0,24	0,50	0,30	-
იგივე + 5% ანდნ	0,11	0,19	0,23	0,25	0,38

ჩატარებული კვლევის შედეგების თანახმად, დანამატო სრკდნ-ი ხასიათდება მაღალი ანტიფრიქციული თვისებებით, რომელთა დონით იგი უმნიშვნელოდ ჩამორჩება ანდნ-ს (ცხრ.5, ნახ.3), მაგრამ მნიშვნელოვანი უპირატესობა გააჩნია სხვა ცნობილი დანამატების (MoS_2 , გრაფიტი, ПИМ-100) მიმართ.

აღნიშნულიდან გამომდინარე, სრკდნ-ის შემცველი ზეთი ანტიფრიქციული ეფექტიანობით პრაქტიკულად თითქმის ტოლფასია ანდნ-ის შემცველი ზეთისა, მაგალითად, „კოლხეთისა“ (ნახ. 3), რაც საშუალებას გვაძლევს დიდი ალბათობით ვივარაუდოთ, რომ სრკდნ-ის შემცველი „კოლხეთის“ ტიპის ზეთი, „კოლხეთის“ მსგავსად შეამცირებს ავტომობილების აგრეგატებში ენერჯის დანაკარგებს და საწვავის ხარჯის შემცირების გზით (ნახ. 5) უზრუნველყოფს ავტომობილების გამონაბოლქვ აირებში ნახშირორჟანგისა და არასრული წვის მავნე კომპონენტების ჯამური რაოდენობის შემცირებას.

დამუშავებულია ტექნიკური და ეკოლოგიური უსაფრთხოების მოთხოვნები ავტოგასამართი სადგურებისა და კომპლექსების ნარმალური ფუნქციონირებისათვის. კერძოდ, დამუშავებულია მათი უსაფრთხოების მოთხოვნები ავტოგასამართი სადგურების და კომპლექსების ტერიტო-

რის, შენობების, ნაგებობების, ტექნოლოგიური მოწყობილობის მიმართ, აგრეთვე, ელექტრო დანადგარების, კონტეინერული და მოძრავი სადგურების ექსპლუატაციისას; ნავთობპროდუქტების და აიროვანი საწვავების მიღების, შენახვისა, გაცემის დროს მეხდაცვის, ელექტრობისგან დაცვის და სარემონტო სამუშაოების მიმართ.



ნახ. 5. საწვავის საშუალო საექსპლუატაციო ხარჯი (Q) ავტომობილისათვის „KamAZ-5320“ კლასში (ა) და მაგისტრალურ გზატკეცილებზე (ბ) მოძრაობისას: ა,ბ - ჰაერის ტემპერატურისას მინუს 3-5°C ზეთებზე, 1 - “კოლხეთი” და 2 - „TAn-15B”; გ - ჰაერის ტემპერატურისას მინუს 25-36°C ზეთებზე, 1 - “კოლხეთი”, 2 - “TM5-12B”

ავტოგასამართი სადგური მიეკუთვნება ტექნიკური და ეკოლოგიური საფრთხის შემცველ ობიექტს, რომელიც უზრუნველყოფს ავტოსატრანსპორტო საშუალებებისათვის განკუთვნილი ნავთობპროდუქტების (ბენზინის, დიზელის საწვავის, ძრავას ზეთის) მიღებას, შენახვასა და გაცემას, აგრეთვე ავტოსატრანსპორტო საშუალებების, მძღოლებისა და მგზავრების მომსახურებას.

ავტოგასამართი კომპლექსი მიეკუთვნება ტექნოლოგიური სისტემის, შენობებისა და ნაგებობების მრავალფუნქციურ კომპლექსს, რომელიც უზრუნველყოფს ავტოსატრანსპორტო საშუალებებისათვის განკუთვნილი ნავთობპროდუქტების (ბენზინის, დიზელის საწვავის,

ძრავას ზეთის), გათხევადებული ნახშირწყალბადიანი აირის და შეკუმშული ბუნებრივი აირის მიღებას, შენახვას და გაცემას, აგრეთვე, ავტოსატრანსპორტო საშუალებების, მძღოლებისა და მგზავრების მომსახურებას.

ქვემოთ მაგალითისათვის განხილულია რამდენიმე მოთხოვნა.

ნავთობპროდუქტებით ავტოსატრანსპორტო საშუალებების გაწეობა უნდა მოხდეს მხოლოდ მარიგებელი სვეტების საშუალებით. ჭექა-ქუხილის დროს რეზერვუარში ნავთობპროდუქტების ჩასხმა და ავტოსატრანსპორტის გაწეობა დაუშვებელია.

მომხმარებლებისათვის გასაცემი ნავთობპროდუქტების შენახვა დასაშვებია მიწისქვეშა და მიწისზედა ლითონის რეზერვუარებში, რომლებიც უნდა აკმაყოფილებდეს ტექნიკურ, ეკოლოგიურ და ხანძარსაწინააღმდეგო მოთხოვნებს. ნავთობპროდუქტის შესანახი რეზერვუარი აღჭურვილი უნდა იქნეს ავტოციტერნიდან ნავთობპროდუქტის შევსების ხაზით, რეზერვუარში ნავთობპროდუქტის დონის განმსაზღვრელი ხელსაწყოთი, მარიგებელ სვეტამდე ნავთობპროდუქტის გაცემის ხაზით. რეზერვუარს უნდა ჰქონდეს შემოწმებისა და პერიოდული გაწმენდის ჩატარებისათვის საჭირო ზომის ხახა.

ავტოგასამართი სადგურის მოწყობილობის ნორმალური მუშაობის უზრუნველსაყოფად აუცილებელია მისი ტექნიკური მომსახურების, მიმდინარე ან კაპიტალური რემონტის ჩატარება. სხვადასხვა სახის მომსახურების და რემონტის მონაცვლეობა და პერიოდულობა განისაზღვრება მოწყობილობის დანიშნულებით და ექსპლუატაციის პირობებით. ავტოგასამართი სადგურის ექსპლუატაციისას მკაცრად უნდა იქნეს დაცული საქართველოში მოქმედი სახანძრო უსაფრთხოების წესების მოთხოვნები. ავტოგასამართი სადგურის ტერიტორიაზე ყველა შენობა-ნაგებობისა და ტექნოლოგიური მოწყობილობისათვის გათვალისწინებული უნდა იქნეს ხანძარქრობის შესაბამისი საშუალებები.

შეკუმშული ბუნებრივი აირის (შბა) მისაღები და შესანახი შენობა-ნაგებობების და დანადგარების მოედანს, აგრეთვე, გათხევადებული ნახშირწყალბადიანი აირის (გნა) რეზერვუარების მოედანს უნდა ჰქონდეს გარეშე პირთათვის დახურული, არასაწვავი მასალისაგან დამზადებული დამოუკიდებელი შემოღობვა.

ცხრილი 7

მინიმალური მანძილები ავტოგასამართ სადგურსა და სხვა ობიექტებს შორის

#	ობიექტის დასახელება	მანძილი სადგურის რე-ზერვუარებიდან და მარიგებელი სვეტებიდან, მ
1.	საცხოვრებელი, საზოგადოებრივი, სამრეწველო და სავაჭრო ობიექტების შენობები (ნაგებობები) ყრუ კედლებით ღიობებით	5/15 15/25
2.	მოედნიდან, ხიდიდან, სკვერიდან, პარკიდან, ბაღიდან	25/50
3.	ტყის მასივები და ტყეპარკები: წიწვოვანი და შერეული ჯიშები ფოთლოვანი ჯიშები	25/40 10/15
4.	ქალაქისა და დასახლებული პუნქტების საავტომობილო გზა (სავალი ნაწილის კიდემდე)	3/15
5.	ავტომანქანების საავალი ნაწილის კიდემდე)	12/15
6.	ცენტრალური რკინიგზა (გზის ვაკისის კიდემდე)	25/50
7.	ადვილალეზადი მასალების და წვადი ნივთიერებების შესანახი საწყობები	25/30
8.	შენობები და ნაგებობები, სადაც ინახება, გამოიყენება საშიშროების I და II კლასის რადიოაქტიური და მავნე ნივთიერებები	50
9.	ავტოგასამართ სადგურამდე	40/80

შენიშვნა: მანძილები მითითებულია: მრიცხველში - მიწისქვეშა რეზერვუარებისათვის, მნიშვნელში - მიწისზედა რეზერვუარებისათვის.

მინიმალური მანძილები ავტოგასამართ კომპლექსსა და
სხვა ობიექტებს შორის

№	ობიექტის დასახელება	მანძილი სადგურის ტექნოლოგიური სისტემის შენობიდან, ნაგებობიდან და დანადგარიდან, მ	
		გნა-ის არსებობისას	შბა-ის არსებობისას
1	სამრეწველო საწარმოების საწარმოო, სასაწყობო, სავაჭრო ობიექტები, ადმინისტრაციული და საყოფაცხოვრებო შენობები და ნაგებობები	40	20
2	საცხოვრებელი და საზოგადოებრივი შენობების (ნაგებობების) კედლები	40	25
3	მოედნიდან, ხიდიდან, სკვერიდან, პარკიდან, ბაღიდან	50	40
4	ტყის მასივები და ტყეპარკები: წიწვოვანი და შერეული ჯიშები ფოთლოვანი ჯიშები	30 20	30 15
5	ავტოსატრანსპორტო საშუალებების სადგომი ადგილები	25	20
6	ქალაქისა და დასახლებული პუნქტების საავტომობილო გზა (სავალი ნაწილის კიდემდე)	15	12
7	ავტომაგისტრალი (სავალი ნაწილის კიდემდე)	15	12
8	რკინიგზა (გზის ნაყარის კიდემდე)	30	30
9	ხე-ტყის მასალის, ბოჭკოვანი ნივთიერებების, ტორფის, თივის საწყობები	50	30
10	შენობები და ნაგებობები, სადაც ინახება, გამოიყენება საშიშროების I და II კლასის რადიაქტიული და მავნე ნივთიერებები	100	100

ტექნიკური და ეკოლოგიური უსაფრთხოების მოთხოვნების გათვალისწინებით, დადგენილ მინიმალური მანძილები სხვადასხვა სახის საწვავით ავტოგასამართ სადგურებსა (კომპლექსებსა) და სხვა ობიექტებს შორის, მოტანილია ცხრილებში 7 და 8.

ძირითადი დასკვნები

1. მეცნიერულადაა დასაბუთებული საავტომობილო საწვავებისა და შემზეთი მასალების ეკოლოგიურად ეფექტიანი გამოყენების პრინციპები, რაც ემყარება სათანადო თეორიული და ექსპერიმენტული კვლევის შედეგებს, და რეალიზების შემთხვევაში, ავტომობილის გარემოზე მავნე ზემოქმედების მინიმიზირების საშუალებას იძლევა.

2. დამუშავებულია პერსპექტიული მოთხოვნები საავტომობილო თხევადი საწვავების შემადგენლობის მიმართ, რომელთა რეალიზება უზრუნველყოფს საწვავების ეკოლოგიური ეფექტიანობის მნიშვნელოვან ამაღლებას, გამონაბოლქვ აირებში შემავალ, ნახშირბადის შემცველ, ყველა არაეკოლოგიურ კომპონენტებთან (CO , CO_2 , C_mH_n , C) მიმართებაში. ასევე გამოვლენილია ბენზინის დანამატი, რომლის გამოყენებითაც შესაძლებელია საწვავის ხარჯის შემცირება, რაც განაპირობებს გამონაბოლქვი აირების არაეკოლოგიური კომპონენტების ჯამური რაოდენობის და, მათ შორის, “გლობალური დათბობის” ერთ-ერთი მთავარი ფაქტორის - CO_2 -ის რაოდენობის შემცირებას.

CO_2 უნდა მიჩნეულ იქნას ეკოლოგიურად მავნე ნივთიერებად (ქიმიური ინერტულობის მიუხედავად), უნდა დადგინდეს მისი დასაშვები ნორმები და მათზე დაწესდეს სტანდარტის დონის მკაცრი კონტროლი.

3. დამუშავებულია აირდიზელის სამუშაო ციკლის მათემატიკური მოდელი, რომელიც თხევადი საწვავის „ამნთები დოზის“ და სხვა პარამეტრების ოპტიმალური სიდიდეების თეორიულად შერჩევის, ძრავის საწვავეკონომიურობისა და, შესაბამისად, ეკოლოგიურობის ამაღლების საშუალებას იძლევა.

4. განხორციელებულია ორი საავტომობილო დიზელის ძრავის აირდიზელად კონვერტირება და მათი კვების სისტემების მოდერნიზება, რისთვისაც, შეიქმნა ელექტრონული მიკროპროცესორული მოწყობილობები, რომლებიც ძრავის ბრუნვის სიხშირის და დატვირთვის ხარისხის მიხედვით, საჭირო სიზუსტით ახორციელებენ აირის და დიზელის საწვავის ცილინდრებში მიმწოდებელი მექანიზმების მართვას. დადგე-

ნილია, რომ "ამნთები დოზის" სიდიდის და აირის მიწოდების ოპტიმიზირებით, შესაძლებელია მიღწეულ იქნეს: აირდიზელის სტაბილური მუშაობა, დიზელის საწვავის ხარჯის 80-83 %-ით და ასევე CO, C_mH_n და C-ს შემცველობის, შესაბამისად, არანაკლებ 15,11 და 45%-ით შემცირება გამონაბოლქვ აირებში (სიმძლავრითი მაჩვენებლების გაუარესების გარეშე).

5. დამუშავებულია საავტომობილო აირდიზელის ეკოლოგიურობაზე ბუნებრივი შეკუმშული აიროვანი საწვავის თვისებათა მაჩვენებლების გავლენის ამსახველი ლოჯისტიკური მოდელი, რომელიც, ამ მაჩვენებლების ოპტიმიზირებით, ავტომობილის ეკოლოგიური უსაფრთხოების ამაღლების ეფექტიან ღონისძიებათა დასახვის საშუალებას იძლევა.

6. საავტომობილო ნამუშევარი ძრავის ზეთის ფუძეზე დამუშავებულია კონკურენტუნარიანი სასაქონლო ზეთების დონის საავტომობილო სატრანსმისიო ზეთი, რომლის შეცვლის ვადა 8% -ით აღემატება სასაქონლო ზეთებისას, რაც ამცირებს ნარჩენი ზეთებით გარემოს დაბინძურების ალბათობას და ზრდის სატრანსმისიო ზეთების რესურსების მოცულობას.

7. ექსპერიმენტული კვლევის შედეგად, დადასტურებულია, რომ ახალი ტიპის ხახუნის მოდიფიკატორი (ამორფული ნანოდისპერსული, რკინით დოპირებული ნახშირბადი) უზრუნველყოფს ავტომობილის ტრანსმისიის აგრეგატებში ენერგეტიკული დანაკარგების შემცირებას, რაც განაპირობებს საწვავის ხარჯის "2÷8%-ით შემცირებას (ჰაერის ტემპერატურისაგან დამოკიდებულებით) და ამით გამონაბოლქვი აირების ეკოლოგიურობის მნიშვნელოვან ამაღლებას.

8. ავტოგასამართი სადგურების ტექნიკურად და ეკოლოგიურად უსაფრთხო ექსპლუატაციის უზრუნველსაყოფად, დამუშავებულია ავტოგასამართი სადგურების უსაფრთხოების წესები, რომელიც ადგენს ტექნიკური უსაფრთხოების მოთხოვნებს ავტოგასამართი სადგურების ტერიტორიის, შენობების, ნაგებობების, ტექნოლოგიური მოწყობილობების მიმართ, აგრეთვე, ელექტრო დანადგარების, კონტეინერული და მოძრავი სადგურების ექსპლუატაციისას; ნავთობპროდუქტების მიღების, შენახვისა, გაცემის დროს მეხდაცვის ელექტრობისგან დაცვის

და სარემონტო სამუშაოების მიმართ. აღნიშნულ მოთხოვნების რეალიზება უზრუნველყოფს ავტოგასამართ სადგურზე ტექნიკური უსაფრთხოების დონის ამაღლებას და შესაბამისად, ადამიანის სიცოცხლის, ჯანმრთელობას და გარემოს დაცვას.

9. პირველადაა დამუშავებული სისტემის – «აირდიზელიანი ავტომობილებისაგან გარემოსდაცვითი ხარჯები - დიზელის საწვავის თვისებები»- ლოჯისტიკური მოდელი, რაც ავტომობილების ეკოლოგიურობის ამაღლებისა და შესაბამისი ხარჯების დონის მართვის საშუალებას იძლევა დიზელის საწვავის ეკოლოგიურად მნიშვნელოვანი მაჩვენებლების ოპტიმიზირების გზით. დადგენილია, რომ "კაზ - 640" მარკის საავტომობილო დიზელის ძრავის აირდიზელად კონვერტირებით შესაძლებელია 100კმ მანძილზე დიზელის საწვავის ხარჯის 17-20 ლიტრით შემცირება, რაც 16-18 ლარის ეკონომიას შეადგენს (დიზელის საწვავისა და შეკუმშული ბუნებრივი აირის საბაზრო ფასების გათვალისწინებით)

დისერტაციაში ძირითადი შინაარსი ასახულია

შემდეგ პუბლიკაციებში

1. იოსებიძე ჯ., ალადაშვილი დ., ბოჭორიძე გ., გარსევანიშვილი ი., ზურაბიშვილი ლ., დიასამიძე ნ., პერსპექტიული მოთხოვნების დამუშავება საავტომობილო თხევადი საწვავების ეკოლოგიურობის ასამაღლებლად. "ტრანსპორტი და მანქანათმშენებლობა", 2011, №2(21), თბილისი, გვ. 105-112.
2. იოსებიძე ჯ., გელაშვილი ო., ალადაშვილი დ., აბრამიშვილი გ. და სხვ. აირდიზელის ეკოლოგიურობის ამაღლების შესაძლებლობის გამოკვლევა მისი სამუშაო ციკლის მათემატიკური მოდელის დამუშავებით. აკადემიკოს ლ. მელიქაძის 100 წლისთავისადმი მიძღვნილი საერთაშორისო კონფერენციის მოხსენებათა კრებული. თბილისი, 2011, გვ. 160-164.

3. იოსებბიძე ჯ., ალადაშვილი დ., აბრამიშვილი გ., ზურაბიშვილი ლ., ჩხეიძე ა., აფაქიძე თ., ხვედელიძე მ. ავტომობილების ეკოლოგიურობის ამაღლება ახალი ტიპის ხახუნის მოდიფიკატორის გამოყენებით. აკადემიკოს ლეონიდე მელიქიძის დაბადების 100 წლისთავისადმი მიძღვნილი კომფერენციის მოხსენებათა კრებული. თბილისი, 2011, გვ. 130-134.
4. იოსებბიძე ჯ., გელაშვილი ო., თედორაძე რ., კენკიშვილი რ., დიასამიძე ნ., ალადაშვილი დ. ავტომობილის ეკოლოგიურობის ამაღლება დიზელის ძრავის აირდიზელად კონვერტირებისა და უკანასკნელის კვების სისტემის სრულყოფის გზით. "ტრანსპორტი და მანქანათამშენებლობა", თბილისი, 2013, №2(27), გვ. 13-19.
5. იოსებბიძე ჯ., გელაშვილი ო., ნატრიაშვილი თ., კენკიშვილი რ., ალადაშვილი დ., თედორაძე რ., დიასამიძე ნ. საავტომობილო აირდიზელის ეკოლოგიურობაზე „ამნთები დოზის“ გავლენის გამოკვლევა. "ტრანსპორტი და მანქანათამშენებლობა", თბილისი, 2014, №1(29), გვ. 3-10.
6. იოსებბიძე ჯ., ალადაშვილი დ., ჩხეიძე ა., აფაქიძე თ., ზურაბიშვილი ლ., დიასამიძე ნ., ხვედელიძე მ. გარემოსდაცვითი ხარჯების შემცირება საავტომობილო აირდიზელის ეკოლოგიურობისადმი ლოჯისტიკური მიდგომით. მე-9 აბრეშუმის გზის საერთაშორისო კონფერენციის მოხსენებათა კრებული, თბილისი, 2014, გვ 50-59.
7. ბეჟანიშვილი ა., იოსებბიძე ჯ., მიქაძე გ., ალადაშვილი დ., ბალიაშვილი ზ. ტექნიკური უსაფრთხოების მოთხოვნები ავტოგასამართი სადგურების ექსპლუატაციისას. „ტრანსპორტი და მანქანათამშენებლობა“, №1(26), თბილისი, 2013, გვ. 95-105.
8. ბეჟანიშვილი ა., იოსებბიძე ჯ., მიქაძე გ., ალადაშვილი დ., მღებრიშვილი ხ. ტექნიკური უსაფრთხოების მოთხოვნები ავტოგასართი კომპლექსების ექსპლუატაციისას. „ტრანსპორტი და მანქანათამშენებლობა“, №1(26), თბილისი, 2013, გვ 119-129.

9. იოსებიძე ჯ., ჟულიენი ჟ., ალადაშვილი დ., გელაშვილი ო., აბრამიშვილი გ., ზურაბიშვილი ლ. ლოჯისტიკური სისტემის: „სავტომობილო აირდიზელის ეკოლოგიურობა - ბუნებრივი შეკუმშული აირის თვისებები“ მოდელის დამუშავება. „საქართველოს საინჟინრო სიახლენი“, №4, თბილისი, 2013, გვ 52-57.

10. Бен Хаим М., Абрамишвили Г.С., Апакидзе Т.М., Хуцишвили Г.М., Ала-
დაშვილი Д.Д. Повышение энергосберегающих свойств автомобильных
трансмиссионных масел (на базе отработанных моторных масел) Материалы
VIII ,бакинской международной мамедаливской конференции по нефтехимии.
Баку, 2012, с.368.

ABSTRACT

Principles of ecologically effective use of automobile fuels and lubricating materials are scientifically substantiated that is based on results of corresponding theoretical and experimental researches and in case of their implementation makes possible minimization of motor cars' harmful effect on the environment

Prospective requirements for composition of automobile liquid fuels are elaborated, implementation of which will provide significant improvement of ecological efficiency of fuels. Along with all non-ecological carbon-containing components (CO, CO_2, C_mH_n, C) entering into exhaust gases are revealed gasoline additives, the use of which makes possible reduction of fuel consumption that will cause reduction of total amount of non-ecological components of worked-out gases, including amount of CO_2 which is one of the main factors of "global warming". CO_2 has to be considered as ecologically hazardous substance (despite its chemical inertness), its permissible levels should be determined and strong control over standard level should be established.

Mathematical model of working cycle of gas diesel engine is elaborated, which gives us an opportunity of theoretical selection of optimal value of "igniting dose" of liquid fuel and other parameters, as well as improvement of engine fuel economy and therefore its ecological compatibility.

Converting of two automobile diesel engine into gas diesel engine and upgrade of its feed system is carried out, and for this purpose electronic microprocessor devices were created which control the mechanism of gas and diesel fuel delivery to cylinders with desired precision according to engine's rotation frequency and its load level. It is established that optimization of "igniting dose" value and air delivery makes possible achievement of stable operation of air diesel engine, reduction of diesel fuel consumption by 80-83% and also decrease in content of CO, C_mH_n and C in exhaust gases by 15, 11 and 45%, respectively (without deterioration of power parameters).

Logistical model reflecting effect of qualitative indicators of natural compressed gas fuel on ecological compatibility of automobile air diesel engine is elaborated, which gives us an opportunity to schedule effective measures for improvement of ecological safety of motor car by means of optimization of these indicators.

Automobile transmission oil, comparable with competitive commercial oils is elaborated on the basis of motor car worked out engine oils, replacement age of which is 8% higher than of commercial oils that reduces probability of environment pollution by residual oils and increases resource level of transmission oils.

It is confirmed by results of experimental research that brand new type of friction modifier (amorphous nanodispersed, iron-doped carbon) provides reduction of energy losses in motor car transmission assembly that causes 28% decrease in fuel consumption (depending on air temperature) and thereby significant improvement of ecological compatibility of exhaust gases.

For the purpose of provision of technically and ecologically safe operation of fuel filling station are elaborated safety instructions for fuel filling stations, which establish requirements for technical safety of territory, constructions, structures and technological equipment of fuel filling stations, as well as in the process of exploitation of electric devices, container and mobile stations; for

lightning protection, electric protection and repair works during receipt, storage and delivery of oil products. Implementation of mentioned requirements will provide increase in level of technical safety at fuel filling stations and therefore protection of human life, health and environment.

For the first time is elaborated the logistical model of system – «Environmental expenses caused by air diesel motor cars – diesel engine properties» that makes possible improvement of motor car ecological compatibility and control over the level of corresponding expenses by means of optimization of ecologically important indicators of diesel fuel. It is established that thanks to converting the KAZ-640 automobile diesel engine into gas diesel engine is possible to reduce diesel fuel consumption by 17-20 liters per 100 km of distance that gives us possibility of saving of 16-18 GEL (taking into account market prices of diesel fuel and compressed natural gas).