

აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

ხელნაწერის უფლებით

ირაკლი კოჩაძე

საგზაო-სატრანსპორტო შემთხვევების გამომწვევი მიზეზების გამოკვლევა და მოძრაობის უსაფრთხოების უზრუნველყოფი ინოვაციური ღონისძიებების დამუშავება

ტრანსპორტის დარგში ინჟინერიის დოქტორის (0407) აკადემიური ხარისხის
მოსაპოვებლად წარმოდგენილი დისერტაციის

ავტორეფერატი

ქუთაისი 2020

აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

სამეცნიერო ხელმძღვანელი: პროფესორი ფრიდონ გოგიაშვილი

სამეცნიერო თანახელმძღვანელი: ასოც.პროფესორი ჯუმბერ ჩოგოვაძე

რეცენზენტები: პროფესორი რეზო თედორაძე
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

ასოც. პროფესორი პაატა გერაძე
აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

დისერტაციის დაცვა შედგება 2020 წლის ----- 14⁰⁰ საათზე

საინჟინრო -ტექნიკური ფაკულტეტის სადისერტაციო საბჭოს მიერ შექმნილ
სადისერტაციო კომისიის სხდომაზე. მისამართი: ქუთაისი, თამარ მეფის ქ. № 59,
I კორპუსი, აუდ. №1114.

დისერტაციის გაცნობა შესაძლებელია აკაკი წერეთლის სახელმწიფო
უნივერსიტეტის ბიბლიოთეკაში მისამართზე: 4600. ქუთაისი. თამარ მეფის ქ. 59.

ავტორეფერატი დაიგზავნა “ _____ ”

(თარიღი)

სადისერტაციო საბჭოს

მდივანი ასოც.პროფესორი _____ /ნ. სახანბერიძე/

(ხელმოწერა)

სამუშაოს საერთო დახასიათება

თემის აქტუალობა. XXI საუკუნის დამდეგიდან მსოფლიოს მოსახლეობის სულ უფრო სწრაფმა ურბანიზაციამ და ავტომობილიზაციამ გამოიწვია საგზაო - სატრანსპორტო შემთხვევების (სსშ) მნიშვნელოვანი ზრდა, რომელთა შედეგად ადამიანები იღუპებიან ან იღებენ სხეულის მძიმე ტრავმებს და დაზიანებებს. მსოფლიო ჯანდაცვის ორგანიზაციის (მჯო) მიერ ბოლო დროს გამოქვეყნებული მასალების მიხედვით ყოველწლიურად სსშ-ების შედეგად მსოფლიოში იღუპება 1,4 მილიონამდე ადამიანი, ხოლო კიდევ 50 მილიონამდე იღებს ისეთ ტრავმებს, რომლებსაც ხშირ შემთხვევებში ადამიანები მიჰყავს ინვალიდობამდე.

მრავალი ქვეყნისათვის სსშ-ების შედეგად მიყენებული ზარალი საშუალოდ შეადგენს მთლიანი შიგა პროდუქტის 3%.

უსაფრთხო საგზაო მოძრაობის უზრუნველყოფი ზომების რეალიზაციის საუკეთესო პრაქტიკა აჩვენებს, თუ როგორ შეიძლება მნიშვნელოვნად შემცირდეს ადამიანების სიცოცხლის და ჯანმრთელობის ეს დანაკარგები.

საგზაო-სატრანსპორტო შემთხვევების გამომწვევ მიზეზებს აქვთ ძალზე ფართო სპექტრი, რომელთა შორის გვხვდება როგორც ტექნოლოგიური, ასევე ადამიანური ფაქტორები. ავარია შეიძლება მოხდეს მძღოლის დაღლილობის, გზის საფარის გასველების და მოყინვის ან სატრანსპორტო საშუალების მართვის სისტემების უწყესი ვიზუალის გამო. თუმცა სსშ-ის მოხდენის ალბათობაზე ხშირად გავლენას ახდენს სხვა არაპირდაპირი ფაქტორებიც როგორებიცაა: წლის თვეები, კვირის დღეები, დღე-ღამის საათები, მძღოლის ასაკი, მეტეოროლოგიური პირობები და გზის ზედაპირის ხარისხი.

გზებზე მოძრაობის უსაფრთხოების გაზრდის პრობლემების გადაწყვეტის მიზნით იმ ფაქტორების მოძიება, რომლებიც მნიშვნელოვან გავლენას ახდენენ საგზაო-სატრანსპორტო შემთხვევების წარმოქმნის რისკებზე, კვლევების დროს უნდა განვიხილოთ როგორც პრიორიტეტული ამოცანა. ეს კი მოგვცემს ისეთი გადაწყვეტილებების მიღების საშუალებას, რომლების პრაქტიკაში განხორციელება შეძლებენ ავარიების წარმოქმნის რისკების შემცირებას ან სრულიად აღმოფხვრას.

მჯო - ს შეფასებით 2016 წელს სსშ-ების შედეგად მსოფლიოში დაიღუპა 1,35 მილიონი ადამიანი, რაც 17%-ით მეტია 2000 წელში დაღუპულებზე (1,15 მლნ). იმავე პერიოდში მოტორიზებული სატრანსპორტო საშუალებების რიცხვი გაიზარდა 1,5 - ჯერ.

საქართველოში 2019 წლის განმავლობაში 5839 ავტოსაგზაო შემთხვევა დაფიქსირდა, რა დროსაც 481 ადამიანი დაიღუპა და 7921 დაშავდა. 2019 წელს წინა წელთან შედარებით საქართველოში დაღუპულ პირთა რაოდენობა 5 %-ით გაიზარდა.

რაც შეეხება საგზაო-სატრანსპორტო შემთხვევების გამომწვევ ძირითად მიზეზებს, ესენია: შემხვედრი მოძრაობის ზოლში გადასვლა ან გასწრების წესების დარღვევა; მოძრა-

ობის დადგენილი სიჩქარის გადაჭარბება; სატრანსპორტო საშუალების მართვა ალკოჰოლური სიმთვრალის მდგომარეობაში.

სამეცნიერო პრობლემის შემუშავების ხარისხი. მჯო - ს გამოკვლევებში, რიგი ადგილობრივი და უცხოელი მეცნიერების სამეცნიერო ნაშრომებში განხილულია თანამედროვე ეტაპზე საგზაო მოძრაობის უსაფრთხოების გაზრდის თეორიული ასპექტები, შემთხვევების სტატისტიკური ანალიზის საფუძველზე შემუშავებულია უსაფრთხო მოძრაობის უზრუნველყოფი რეკომენდაციები, გამოკვეთილია მათი უპირატესობები და ნაკლოვანებები, მაგრამ ცალკე აღებული ქვეყნისათვის მაღალი ეფექტურობის მისაღწევად აღნიშნული რეკომენდაციები საჭიროებენ შემდგომ გამოკვლევებს აქ არსებული სოციალურ-ეკონომიკური თავისებურებების და სატრანსპორტო-ლოგისტიკური სისტემის ელემენტების გათვალისწინებით. აგრეთვე უმრავლეს კვლევებში ნაკლებადაა ასახული მარჯვენა საგზაო მოძრაობის მქონე ქვეყნის გზებზე მარჯვენასაჭიანი ავტომობილების გავლენის შეფასებები უსაფრთხო მოძრაობის ხარისხზე. სამეცნიერო პუბლიკაციებსა და ოფიციალურ გამოცემებში, სადისერტაციო თემატიკის შესაბამისად, წარმოდგენილია მეთოდური მასალა უსაფრთხო საგზაო მოძრაობის კომპლექსური ღონისძიებების შესახებ. თუმცა ეს პრობლემა არ არის საკმარისად დამუშავებული და დამატებითი კვლევის ჩატარებას საჭიროებს.

კვლევის საგანი. თანამედროვე გლობალურ სამყაროში მოსახლეობის ზრდადი ავტომობილიზაციის პირობებში საგზაო მოძრაობის უსაფრთხოების შემდგომი ამაღლება ერთ-ერთ აქტუალურ საკითხს წარმოადგენს. საავტომობილო სატრანსპორტო ნაკადები სულ უფრო ინტენსიურად გადაკვეთენ სახელმწიფოთა საზღვრებს და ექვემდებარებიან რეგულაციებს ამა თუ იმ ქვეყნის საგზაო მოძრაობის შესახებ კანონმდებლობით განსაზღვრული პროცედურებით. საქართველოსათვის, როგორც ევრაზიული სატრანზიტო საავტომობილო დერეფნის საკვანძო ქვეყნისათვის მეტად მნიშვნელოვანია უსაფრთხო საგზაო მოძრაობის მაღალი სტანდარტით უზრუნველყოფა, გამომდინარე აქედან, ჩვენი დისერტაციის კვლევის საგანს წარმოადგენს ქვეყნის საავტომობილო გზებზე უსაფრთხო მოძრაობის ორგანიზაციის არსებული პრაქტიკა.

კვლევის მიზნები და ამოცანები. კვლევების მიზანს წარმოადგენს უსაფრთხო საგზაო მოძრაობის ორგანიზაციაში ისეთი ფაქტორების გამოვლენა, რომლებიც მნიშვნელოვან გავლენას ახდენენ საგზაო-სატრანსპორტო შემთხვევის წარმოქმნის ალბათობაზე და მათ გასანეიტრალებლად ინოვაციური ღონისძიებების დამუშავება, რაც შეამცირებს ავტოსაგზაო ავარიების და შედეგად დაზარალებული ადამიანების რაოდენობას.

დასახული მიზნის განხორციელებისთვის სადისერტაციო ნაშრომში ჩამოყალიბებული და გადაწყვეტილია შემდეგი ამოცანები:

- თანამედროვე ეტაპზე მსოფლიოს საავტომობილო გზებზე მომხდარი საგზაო-სატრანსპორტო შემთხვევების და მათი დინამიკური ასპექტების ანალიზი;

- საქართველოს ტერიტორიაზე 2017-2019 წლებში მომხდარი საგზაო-სატრანსპორტო შემთხვევების სტატისტიკური ანალიზი;
- დამუშავდა საქართველოს საავტომობილო გზებზე 2019-2025 წლებში და 2030 წლამდე უსაფრთხოდ მოძრაობის სტრატეგიის კონცეფციის პროექტი;
- გასწრების მანევრის შესრულების პროცესის მათემატიკური მოდელირება;
- დინამიკური სისტემის “გარემო-ოპერატორი-მობილური მანქანა - საექსპლუატაციო თვისებები” კომპიუტერული სიმულაციის ჩარჩო - მოდელი;
- გადასწრების პროცესის პარამეტრების გაუმჯობესება გზის ჰორიზონტალური მონიშვნის სრულყოფის საფუძველზე;
- საავტომობილო ვიდეორეგისტრატორი, როგორც საგზაო-სატრანსპორტო შემთხვევების შემცირების ერთ-ერთი ეფექტური საშუალება.

კვლევის თეორიულ და მეთოდოლოგიურ საფუძველს წარმოადგენს, როგორც ქართველი, ასევე უცხოელი მეცნიერების და სპეციალისტების მიერ უსაფრთხო საგზაო მოძრაობის სფეროში შექმნილი ფუნდამენტური და გამოყენებითი ხასიათის სამეცნიერო ნაშრომები. სამეცნიერო და პრაქტიკული პრობლემების გადაწყვეტა ხორციელდება სტატისტიკური ანალიზის მეთოდების, დინამიკური სისტემის მოდელირების და კომპიუტერული სიმულაციის მეთოდების, განზოგადების მეთოდების, სტრუქტურული და ანალიზური დაჯგუფების მეთოდების და გამოკითხვების მეთოდების გამოყენებით.

კვლევის საინფორმაციო ბაზად გამოყენებულია მსოფლიოს ჯანდაცვის ორგანიზაციის მიერ გამოქვეყნებული მასალები; საქართველოს, მისი მოსაზღვრე ქვეყნების და საერთაშორისო ორგანიზაციების უსაფრთხო საგზაო მოძრაობის საკანონმდებლო და ნორმატიულ-სამართლებრივი აქტები; საგზაო უსაფრთხოების სფეროში პერიოდული პრესის და სამეცნიერო-პრაქტიკული ფორუმების მასალები; ანალიტიკური მიმოხილვები და ოფიციალურ ინტერნეტ-ელექტრონულ გამოცემებში გამოქვეყნებული დოკუმენტები, ასევე, დისერტაციის თემაზე ავტორის მიერ სამსახურეობრივი საქმიანობის პროცესში შეგროვებული მასალები.

კვლევის შედეგების სამეცნიერო სიახლე:

1. დამუშავდა გასწრების მანევრის შესრულების პროცესის მათემატიკური მოდელი, რომელიც საშუალებას იძლევა ანალიზურად გამოვიკვლიოთ პროცესში მონაწილე ავტომობილების სიჩქარეების და მძღოლის ადგილის განლაგების (მარჯვნივ თუ მარცხნივ) გავლენა გადამსწრებ და გადასასწრებ ავტომობილებს შორის უსაფრთხო დისტანციაზე და გასწრების უსაფრთხო სიჩქარეზე. დადგენილია, რომ გასწრების მანევრის შესრულება უსაფრთხოა, თუ გადამსწრები სატრანსპორტო საშუალების მძღოლის მიერ დაცული იქნება თეორიულად გამოთვლილი უსაფრთხო დისტანცია და მოძრაობის უსაფრთხო სიჩქარე;
2. დინამიკური სისტემის „გარემო-ოპერატორი-მობილური მანქანა-საექსპლუატაციო თვისებები” სისტემური ანალიზის საფუძველზე დამუშავებულია მობილური მანქანის

სწორხაზობრივი მოძრაობის ჩარჩო - მოდელი, რომელიც საშუალებას გვაძლევს მოვახდინოთ სატრანსპორტო პროცესის კომპიუტერული სიმულაცია სისტემაზე ზემოქმედების როგორც გარე, ასევე შიგა ფაქტორების ცვლილებების გათვალისწინებით და ჩავატაროთ ამ ცვლილებათა ანალიზი მოძრაობის უსაფრთხოების განმსაზღვრელი პარამეტრების მიმართ.

პრაქტიკული ღირებულება.

1. საგზაო ინფრასტრუქტურის ობიექტებზე (გზაგამტარების საყრდენები, განათების ბოძები და სხვა) დარტყმების შემამსუბუქებელი დრეკად-მადემპფირებელი მოწყობილობების დაყენებით დაღუპულების და დაზარალებულების რაოდენობა მცირდება 67%-ით.

2. დღის საათებში ჩართული ახლო მაშუქი ფარების გამოყენება ამცირებს სსშ-ის რაოდენობას ავტომობილებისათვის 10-15% -ით; მოტოციკლებისათვის 10% - ით; ველოსიპედისათვის 30% - ით.

3. ვიდეორეგისტრატორების გამოყენება მოძრაობის წესების დარღვევის გამოსავლენად ამცირებს ყველა სახის სსშ-ს 50%-ით; დაღუპულების და მძიმე ტრავმირებულების რიცხვს ამცირებს 53%-ით; დაღუპული და მძიმედ ტრავმირებული ფეხმავლების რიცხვს ვიდეოკამერის მოქმედების ზონაში ამცირებს 56%-ით.

4. გზის ცალკეულ უბნებზე კომბინირებული ჰორიზონტალური მონიშვნის გამოყენება მნიშვნელოვნად ზრდის სატრანსპორტო ნაკადის საშუალო სიჩქარეს და ხელს უწყობს მოძრაობის უსაფრთხოების დონის ამაღლებას.

სამუშაოს განხილვა. სადისერტაციო ნაშრომში ჩატარებული კვლევების შედეგების შესახებ მოხსენებები გაკეთდა:

1. საერთაშორისო სამეცნიერო-ტექნიკურკონფერენციაზე “HIGH TECHNOLOGIES. BUSINESS.SOCIETY” 13 – 16.03. 2017წ. ბოროვეცი, ბულგარეთი.
2. საერთაშორისო სამეცნიერო-ტექნიკურ კონფერენციაზე “trans&MOTAUTO17”. ვარნა, ბულგარეთი, 2017წ.
3. III ქართულ-პოლონური საერთაშორისო სამეცნიერო-ტექნიკური კონფერენცია „სატრანსპორტო ხიდი ევროპა-აზია“ . 24-26.10.2017 ქუთაისი.
4. XXVI საერთაშორისო სამეცნიერო-ტექნიკურ კონფერენციაზე “trans&MOTAUTO18”. 27 – 30.06.2018წ. ბურგასი, ბულგარეთი.
5. ტრანსპორტის მიმართულების სამეცნიერო-პრაქტიკულ სემინარებზე აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტის მშენებლობისა და ტრანსპორტის დეპარტამენტში (ქუთაისი 2017 – 2019 წწ.)

გამოქვეყნებული მასალები. დისერტაციის მასალების მიხედვით გამოქვეყნებულია 12 ნაშრომი, აწსუ-ს საინჟინრო-ტექნიკური ფაკულტეტის სადისერტაციო საბჭოს მიერ რეკომენდირებულ გამოცემებში, მათ შორის ერთი ERIH PLUS - ის მაღალრეიტინგულ ბაზებში ინდექსირებულ ჟურნალში.

სამუშაოს სტრუქტურა და მოცულობა. დისერტაცია შესრულებულია ქართულ ენაზე შედგება ოთხი თავისაგან და შეიცავს კომპიუტერზე ნაბეჭდ A4 ფორმატის 172 გვერდს, 53 ნახაზს, 20 ცხრილს, დანართებს 37 გვერდზე და გამოყენებული ლიტერატურის 95 დასახელებას.

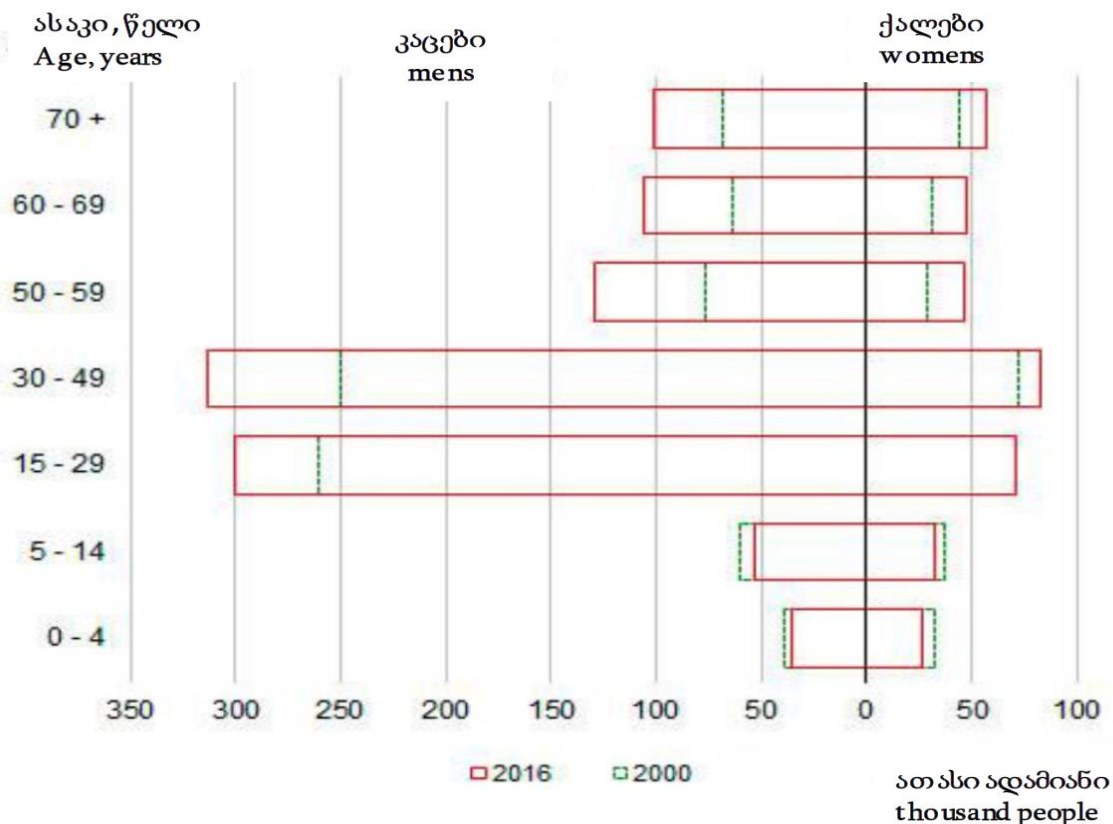
სამუშაოს შინაარსი

პირველი თავი ეძღვნება იმ კვლევების სტატისტიკურ ანალიზს, რომლებიც ხელს უწყობენ უსაფრთხო საგზაო მოძრაობის ფორმირებას.

ჩატარებულია იმ სამეცნიერო ნაშრომების ანალიზი რომელიც მიძღვნილია უსაფრთხო საგზაო მოძრაობის პრობლემებისადმი, აღსანიშნავია ბ. ბობოხიძის, ჯ. იოსებიძის, ნ. თოფურიას, ვ. ლეკიაშვილის, რ. თედორაძის, ფ.გოგიაშვილის, მ. ბობოხიძის, რ. ცხვარაძის, ჯ. ჩოგოვაძის, პ.გერაძის, ზ. ბოგველიშვილის, რ. ველიჯანაშვილის, ვ. ხარიტონაშვილის, ნ. წივწივაძის, ვ. ილარიონოვის, გ. კლინკოვშტეინის, ვ. ემელიანკოს, ი. სუვოროვის, ლ. აფანასიევის, ვ. პრიხოდკოს, მ. მორისის, ზ. იაჰოპოურის, ვ. ჰადონის, კ. გიონევიჩის და სხვათა შრომები. დადგენილია, რომ საგზაო სატრანსპორტო შემთხვევების შედეგად დამდგარი მძიმე შედეგების გასანეიტრალებლად არსებობენ მსოფლიო პრაქტიკაში აპრობირებული და კარგად შემოწმებული მეთოდები - საჭიროა დაიხვეწოს და ყოველმხრივ გააქტიურდეს ღონისძიებების კომპლექსი უსაფრთხო საგზაო მოძრაობის უზრუნველსაყოფად.

ამ თავში ასევე განხილულია 2016-18 წლებში მსოფლიო ჯანდაცვის ორგანიზაციის მიერ ჩატარებული გლობალური კვლევების შედეგები სხვადასხვა ქვეყნებში უსაფრთხო საგზაო მოძრაობის უზრუნველყოფის მიზნით გატარებული ღონისძიებების ეფექტიანობის შესახებ.

ცალკეული მიზეზებით გამოწვეული სიკვდილიანობის რაოდენობების შეფასება აჩვენებს, რომ მსოფლიოს მასშტაბით ამ მიზეზებს შორის საგზაო-სატრანსპორტო შემთხვევებს ეჭირა მე-8 ადგილი 2016 წელს, მაშინ, როდესაც 2000 წელში ეს მაჩვენებელი იჭერდა მე-10 ადგილს.

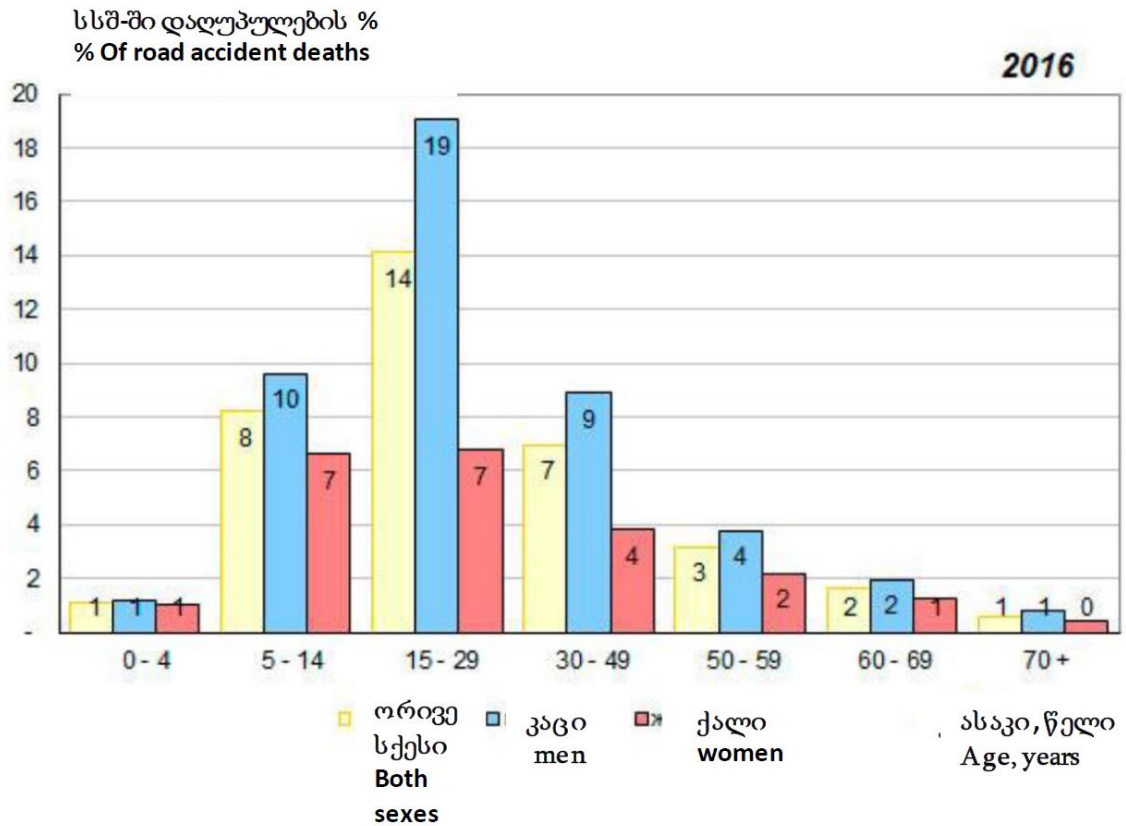


ნახ.1. სსშ-ების შედეგად დაღუპული ადამიანების განაწილება სქესის და ასაკის მიხედვით მსოფლიოს მასშტაბით 2000 და 2016 წლებში (მილიონი ადამიანი)
 Fig.1. Ratio of people killed in RTAs by gender and age worldwide in 2000 and 2016 (million people)

სსშ-ების შედეგად გარდაცვლილთა რიცხვი 1 136 ათასიდან 2000 წელს გაიზარდა 1 402 ათასამდე 2016 წელს, ხოლო 100 000 მცხოვრებზე გადაანგარიშებით 18,5 - დან 18,8 - მდე. სსშ-ებში დაღუპულთა შორის შესამჩნევად ჭარბობენ მამაკაცები, მათი რაოდენობა 72%-დან 2000 წელს გაიზარდა 74%-მდე 2016 წელს. ამრიგად ბოლო წლებში ავტოსაგზაო შემთხვევებში დაღუპულთა შორის მამაკაცები სამჯერ მეტია ვიდრე ქალები.

საგზაო-სატრანსპორტო შემთხვევების შედეგად დაღუპულების თითქმის ნახევარი - 58% 2000 წელს და 55% 2016 წელს არიან 15 - დან 49 წლამდე ასაკის ადამიანები, ანუ როდესაც ისინი იყვნენ მაღალი ეკონომიკური აქტივობის ასაკში, მათ შორის თითქმის 80% მამაკაცია (ნახ.1).

საგზაო-სატრანსპორტო ტრავმები წარმოადგენენ 5-დან 29 წლამდე ბავშვების და ახალგაზრდა ადამიანების დაღუპვის ძირითად მიზეზს. სსშ-ების შედეგად დაღუპულთა წილი ყველაზე მაღალი 15-დან 29 წლამდე ასაკობრივ ჯგუფშია. საგანგაშოა, რომ ეს მაჩვენებელი 2000 წელთან შედარებით გაზრდილია 10,9% - დან (2000წ) 14,1% - მდე (2016წ) (ნახ.2).



ნახ.2. სსშ-ებში დაღუპულთა რაოდენობის პროცენტული მაჩვენებელი სქესის და ასაკის მიხედვით მსოფლიოს მასშტაბით 2016 წლებში
 Fig. 2. Ratio of people killed in RTAs by gender and age worldwide in 2016

ყველა ასაკობრივ ჯგუფში სსშ-ში დაღუპულთა მაჩვენებელი მამაკაცებში უფრო მაღალია, ვიდრე ქალებში. ადრეულ ასაკებში ეს განსხვავებები შედარებით მცირეა, ხოლო 15 – 29 წლის ასაკობრივ ჯგუფში კაცებში იზრდება თითქმის 4-ჯერ. საგზაო სატრანსპორტო ტრავმებით გამოწვეული სიკვდილიანობის 90%-ზე მეტი მოდის დაბალი და საშუალო შემოსავლების მქონე ქვეყნებზე.

სსშ-ში დაღუპულთა რაოდენობამ მჯო-ს ბოლო მონაცემებით შეადგინა საშუალოდ 19 გარდაცვლილი 100 000 მცხოვრებზე. ყველაზე უფრო მაღალი მაჩვენებლებით გამოირჩევიან დაბალი დონის შემოსავლების მქონე ქვეყნები (29,4 დაღუპული 100 000 მცხოვრებზე), ხოლო მაღალი დონის შემოსავლების მქონე ქვეყნები ეს მაჩვენებელი 3,7 - ჯერ დაბალია და ტოლია რვის 100 000 მცხოვრებზე გადაანგარიშებით.

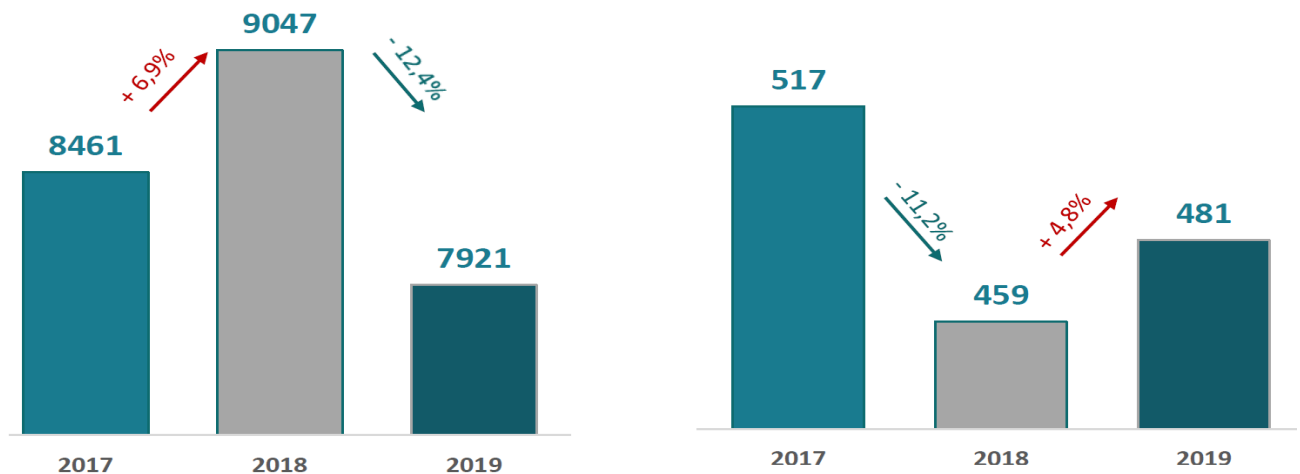
იმ ქვეყნებში, სადაც ბოლო წლებში მოხერხდა საგზაო სატრანსპორტო შემთხვევებისაგან გამოწვეული სიკვდილიანობის მაჩვენებლების შემცირება, წარმატებები მნიშვნელოვან წილად განპირობებული იყო კანონების გაუმჯობესებული

გამოყენებით საგზაო მოძრაობის უსაფრთხოების ისეთი ხუთი რისკ-ფაქტორების მიმართ, როგორებიცაა:

- სიჩქარის გადაჭარბება;
- სატრანსპორტო საშუალების მართვა არაფხიზელ მდგომარეობაში;
- უსაფრთხოების ღვედების გამოყენება;
- მოტოციკლეტისტის მიერ ჩაფხუტის გამოყენება;
- ავტომობილის სალონში ბავშვისათვის სამგზავრო დამჭერი მოწყობილობის (სავარძლის) გამოყენება.

2019 წელს საქართველოში 5 839 საგზაო-სატრანსპორტო შემთხვევა დაფიქსირდა, რაც 2018 წლის მაჩვენებელთან შედარებით 9.5%-ით ნაკლებია.

2019 წელს, წინა წელთან შედარებით, ასევე შემცირებულია (-12.4%) საგზაო-სატრანსპორტო შემთხვევების შედეგად დაშავებულთა რაოდენობა, ხოლო დაღუპულთა რაოდენობა გაზრდილია 22 ერთეულით ანუ 4,8 %-ით.

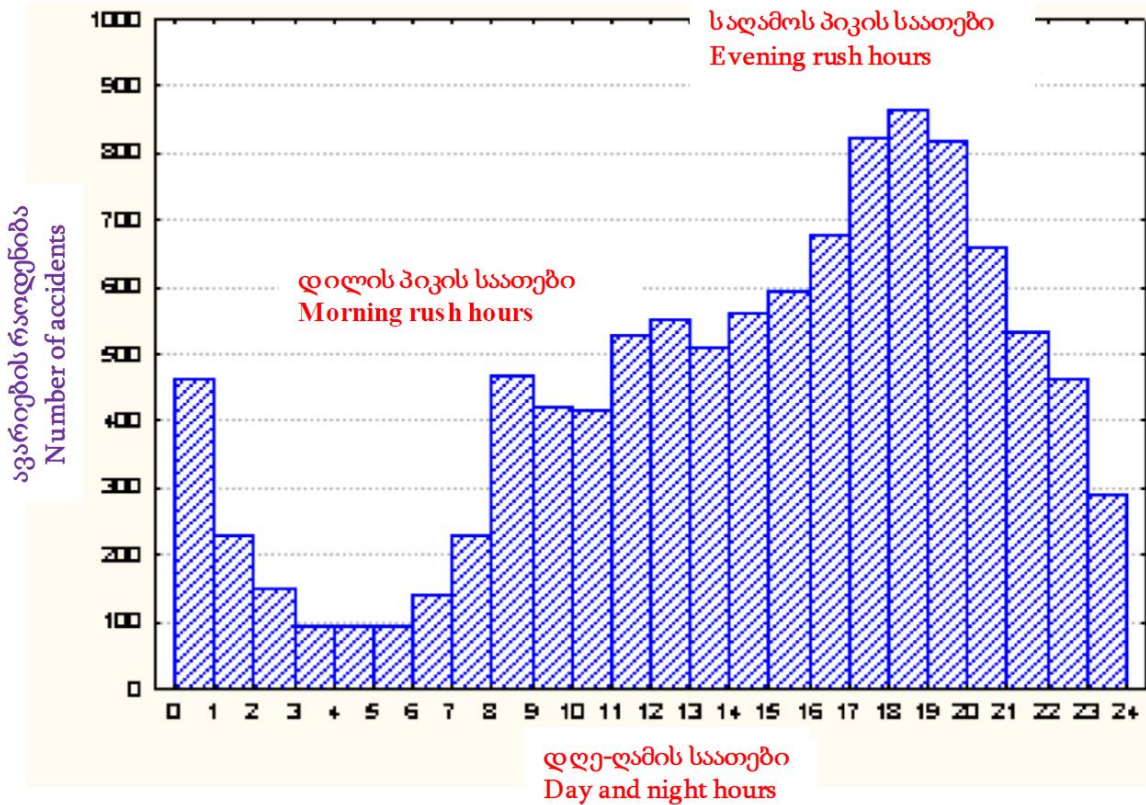


ნახ. 3. საგზაო-სატრანსპორტო შემთხვევებში დაშავებულთა (ა) და დაღუპულთა (ბ) რაოდენობა საქართველოში 2017 – 2019 წლებში

Fig. 3. The number injuries (a) and deaths (b) due to road traffic accidents in Georgia in 2017-2019

მეორე თავი ეძღვნება საგზაო-სატრანსპორტო შემთხვევების მოხდენაზე მოქმედი მიზეზ-შედეგობრივი ფაქტორების გავლენის ხარისხის შეფასებას.

იმისათვის, რომ ჩატარდეს სსშ-ზე მოქმედი ფაქტორების სწორი ანალიზი საჭიროა ინფორმაციის დიდი რაოდენობა. განსახილველ შემთხვევაში სულ აღებული იყო 100 000 ჩანაწერი; შემთხვევითი ფილტრაციის დახმარებით საწყისი ჩანაწერების რაოდენობა შემცირდა 10 000-მდე. შერჩევის მოცულობის შემცირების პრაქტიკას ხშირად იყენებენ მასშტაბურ წყაროებთან მუშაობის დროს. თუ გვექნება შემთხვევითი რიცხვების ხარისხიანი გენერატორი, მაშინ მონაცემების ასეთი შერჩევა არ აისახება გათვლის შედეგების ხარისხზე, მაგრამ მოგვცემს დროის გარკვეულ ეკონომიას.



ნახ.4 დღე-ღამის საათების მიხედვით საგზაო-სატრანსპორტო შემთხვევების განაწილების ჰისტოგრამა

Fig.4 The histogram of the distribution of road traffic accidents by the day hours

მსგავსი მოცულობის მონაცემების ანალიზისათვის ხშირად იყენებენ „Data Mining“ - ის ანუ მონაცემების ინტელექტუალური ანალიზის საშუალებებს, რომლებიც გვაძლევენ შესაძლებლობას გავანალიზოთ და ვიპოვოთ ისეთი კანონზომიერებები, რომლებიც მიუწვდომელია ჩვეულებრივი სტატისტიკური კრიტერიუმებისათვის.

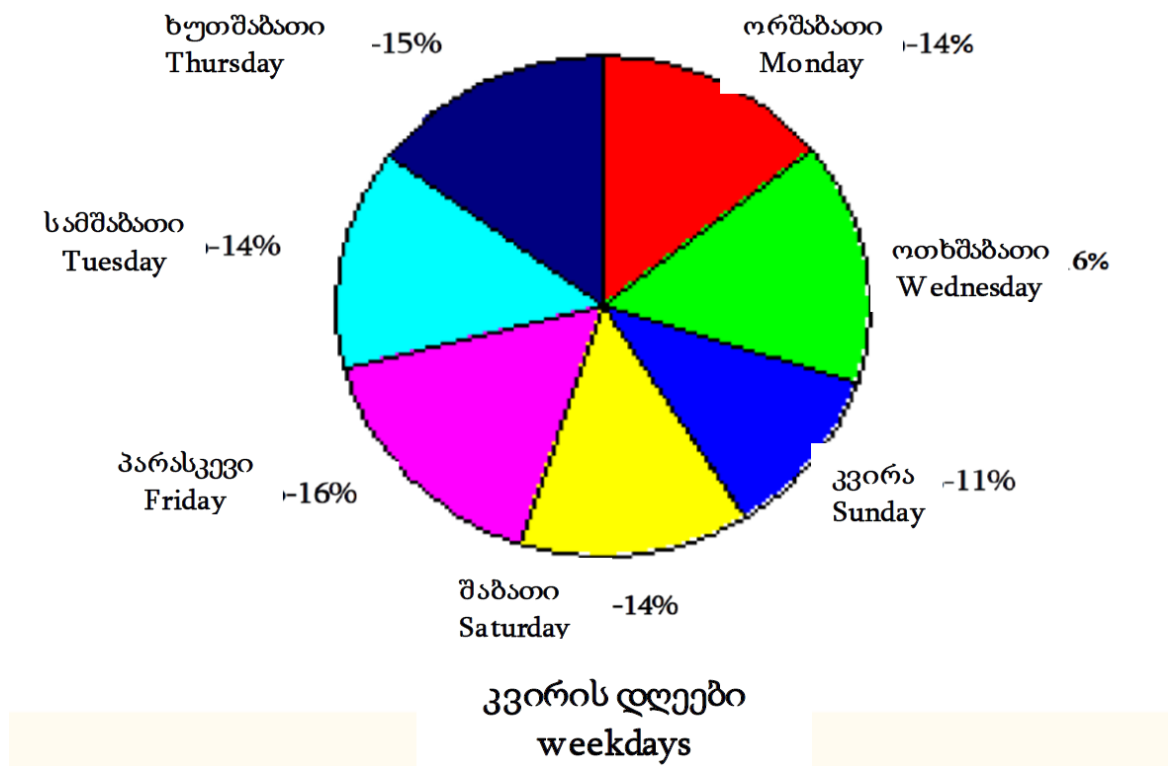
პირველ ეტაპზე განისაზღვრა საგზაო-სატრანსპორტო შემთხვევების მოხდენათა რაოდენობა დღე-ღამის საათების, კვირის დღეების და წლის თვეების მიხედვით (ნახ.4).

ჰისტოგრამას აქვს საგზაო-სატრანსპორტო შემთხვევების მკვეთრად გამოსახული პიკები 18 - დან 21 საათამდე და მეტად მნიშვნელოვანი კლება დილის 1 - დან 7 საათამდე. აგრეთვე აღსანიშნავია ის ფაქტორიც, რომ ავარიების რიცხვი განიცდის ზრდას მთელი დღის განმავლობაში და პრაქტიკულად არ აქვს ჩავარდნები ან კლება საღამოს პიკის საათების დასრულებამდე. მხოლოდ საღამოს პიკის საათების გასვლის შემდეგ (19 საათი) სსშ - ების რიცხვი განიცდის კლებას შუალდამდე. ღამის 0 - დან 1 - საათამდე ხასიათდება ავარიების ლოკალური პიკით. დიდი ალბათობით ეს

მოვლენა უკავშირდება სავაჭრო, საყოფაცხოვრებო, გასართობი თუ სპორტული ობიექტების უმრავლესობის დახურვას.

კვლევებმა, რომელიც ასახავს ავარიული შემთხვევების რაოდენობის ცვლილებას თვეების მიხედვით, აჩვენა, რომ აგვისტოს თვე გარდა იმისა, რომ ხასიათდება სსშ - ს ყველაზე დაბალი დონით, აგრეთვე გამოირჩევა ავარიების რაოდენობის მკვეთრი შემცირებით სადამოს საათებში. სავარაუდოდ ეს შეიძლება უკავშირდებოდეს როგორც საშვებულებოდ ქალაქელების მასიურად გასვლას და დასვენების პერიოდში მობილობის მაქსიმალურად შეზღუდვას, ასევე შესაბამისი სამსახურების მიერ საგზაო საფარის გასაუმჯობესებლად ჩატარებული დიდი მოცულობის სამუშაოების დასრულებას.

ნახ. 5 -ზე მოცემულია საგზაო-სატრანსპორტო შემთხვევების რაოდენობა კვირის დღეების მიხედვით.



ნახ. 5 წრიული დიაგრამა ცვლადი კვირის დღეების მიხედვით
 Fig. 5 The circular histogram by the days of the variable week

ამკარაა, რომ გამოსასვლელ დღეებში, როდესაც ქუჩებში მოძრავი ავტომობილების რაოდენობა შედარებით მცირეა, ავარიების მოხდენის ალბათობაც იქნება ნაკლები . აქედან გამომდინარე სამუშაო კვირის ბოლო აღინიშნება საგზაო-სატრანსპორტო შემთხვევების გაზრდილი რაოდენობით, კვირის დასაწყისში შემთხვევები

რამდენადმე იკლებს, ხოლო კვირა დღე გამოირჩევა სსშ-ის ყველაზე დაბალი მაჩვენებლით.

მეორე თავში აგრეთვე განხილულია საგზაო-სატრანსპორტო შემთხვევები კატეგორიების და დაზარალებულების საერთო რაოდენობის მიხედვით. ეს კვლევა ასახავს მომხდარი ავარიის ხასიათს. გზებზე მომხდარი ავარიების ძირითადი კატეგორიებია: წინააღმდეგობაზე შეჯახება; ფეხმავალზე შეჯახება; ორი და მეტი სატრანსპორტო საშუალების ურთიერთშეჯახება.

დაზარალებულთა რაოდენობის განაწილებას აქვს რთული სახე და ის დამოკიდებულია მრავალ ფაქტორზე, დაწყებული გზის საფარის მდგომარეობიდან, განათებულობის ხარისხით დამთავრებული. განვიხილოთ სიხშირითი ცხრილი 2. ის შეგვიქმნის წარმოდგენას ყველა განხილულ საგზაო სატრანსპორტო შემთხვევაში დაზარალებულების საერთო რიცხვის შესახებ.

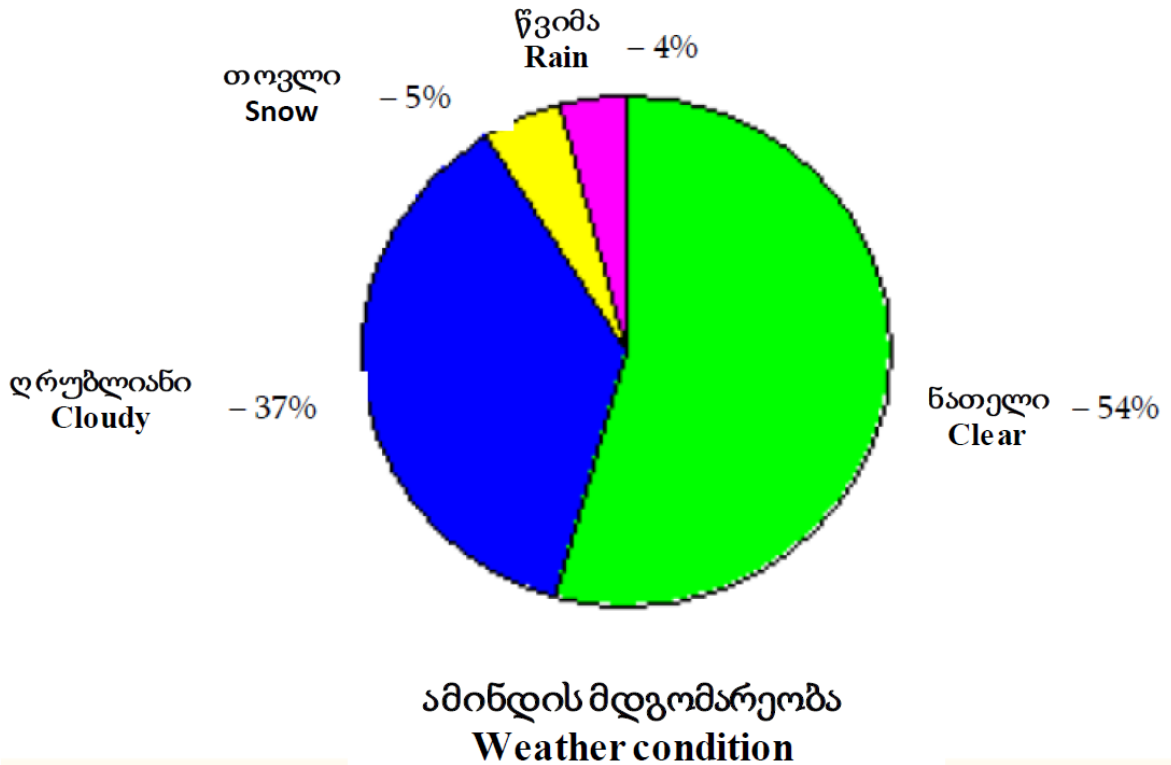
დაზარალებულების საერთო რაოდენობის, როგორც ცვლადის, განაწილების მიხედვით ჩატარებული გამოკვლევები გვამჩვენებს საშუალებას გავაკეთოთ დასკვნა, რომ ავარიების რაოდენობა, რომელთა შედეგად ზარალდება დიდი რაოდენობის ადამიანები შედარებით მცირეა. ყველაზე უფრო ხშირია ისეთი საგზაო-სატრანსპორტო შემთხვევები, როდესაც დაზარალებული ერთი ან ორი ადამიანია, რაც შეიძლება მოხდეს ხისტ ბარიერზე შეჯახების ან ფეხმავალზე გადავლის შემთხვევაში.

გზის მეტრული პარამეტრების, განათებულობის და მეტეოროლოგიური პირობების მიხედვით საგზაო-სატრანსპორტო შემთხვევების რაოდენობრივმა კვლევებმა აჩვენა, რომ შედარებით ვიწრო სიგანის (10 მ-მდე) გზებზე ხდება მცირე რაოდენობის ავარიები. სსშ-ს მაქსიმალური რაოდენობა მოხდა გზებზე, რომელთა სავალი ნაწილის სიგანე 10-დან 20 მეტრამდეა. შემდეგ ავარიების წილი მცირდება, რაც აიხსნება ფართო ავტობანების სიმცირით.

საგზაო ავარიების უმრავლესობა ხდება საღამოს საათებში. ზამთრის პერიოდში ეს ნიშნავს, რომ სსშ მოხდა დღე-ღამის ბნელ დროს. გზის განათებულობის ხარისხის ავარიების რაოდენობაზე გავლენის კვლევების საფუძველზე შეიძლება გაკეთდეს დასკვნა, რომ ავტომობილების მოძრაობა ჩართული ფარებით დღის ნათელ საათებშიდაც კი ამცირებს საგზაო-სატრანსპორტო შემთხვევების რაოდენობას.

სსშ - ს რაოდენობაზე ამინდის მდგომარეობის გავლენის კვლევების შედეგები მოცემულია წრიულ დიაგრამაზე (ნახ.6)

კვლევა ასახავს იმ მეტეოროლოგიურ პირობებს, რომლის დროსაც მოხდა საგზაო-სატრანსპორტო შემთხვევა. ამინდის ფაქტორს შეუძლია ძალზე მნიშვნელოვანი გავლენის მოხდენა სსშ-ს შედეგებზე; სინამდვილეში სველი ან მოყინული საფარის მქონე გზებზე ან კიდევ წვიმიანი ამინდის შემთხვევაში სატრანსპორტო საშუალებების შეჯახებები უფრო რეალური ხდება:



ნახ. 6 წრიული დიაგრამა როდესაც ცვლადია „ამინდის მდგომარეობა“
 Fig. 6 The circular histogram when variable is “state of weather”

ავარიების უმრავლესობა ხდება მოწმენდილ ან ღრუბლიან ამინდში. მოცემულ შემთხვევაში ცვლადების ამ სახეებს შორის განსხვავება პრაქტიკულად არ არის. ავარიების მცირე რაოდენობა თოვლიან ან წვიმიან ამინდში ნიშნავს ამ ფაქტორის მცირე გავლენას საგზაო-სატრანსპორტო შემთხვევის მოხდენაზე. განსახილველ თემატიკასთან ახლოსაა შემდეგი ფაქტორი, რომელიც პასუხისმგებელია სავალი ნაწილის მდგომარეობაზე.

მიუხედავად იმისა, რომ ავარიების უმრავლესობა მოხდა მშრალ გზაზე, სველ გზაზე მომხდარი სსშ-ს რაოდენობა საკმაოდ დიდია. თუ ვიპოვით დროის ერთეულში მომხდარი ავარიების ალბათობას, ის იქნება მეტი წვიმისშემდგომი გზებისათვის.

ჩატარდა საქართველოში 2019 წელში მომხდარი საგზაო-სატრანსპორტო შემთხვევების სტატისტიკური ანალიზი ავარიების სახის, სავარაუდო გამომწვევი მიზეზების და სატრანსპორტო საშუალების ტიპის მიხედვით (ცხრილი 1).

2019 წელში დაღუპულთა რაოდენობა წინა წელთან შედარებით გაზრდილია 22 ერთეულით, ანუ 9,5%-ით, მათ შორის შორის 16 წლამდე 14 ბავშვია, რაც მეტად შემაშფოთებელია და ამ სფეროს მკვლევარების და ორგანიზაციების მხრიდან მეტ ძალისხმევას მოითხოვს.

საქართველოში 2019 წელში მომხდარ სსშ-ში დაშავებულების და დაღუპულების რაოდენობა ავარიების სახეების მიხედვით.

| № | შემთხვევის სახე | შემთხვევების რაოდენობა | დაღუპვა | დაშავდა |
|---|---|------------------------|---------|---------|
| 1 | სსშ - რამდენიმე მოძრავი სატრანსპორტო საშუალების მონაწილეობით. | 2628 | 130 | 3901 |
| 2 | სსშ - შეჯახება ფეხმავალზე. | 1400 | 102 | 1468 |
| 3 | სსშ - შეჯახება უძრავ დაბრკოლებაზე. | 342 | 34 | 515 |

I - საჭიროებს წესების დაცვას და გზებზე მოძრაობის კულტურის ამაღლებისათვის ყოველმხრივ ხელშეწყობას;

II – გზებზე უსაფრთხო გადასასვლელების მოწყობას და ფეხმავლებსა და მძღოლებში ურთიერთკეთილმოსურნე დამოკიდებულებების ჩამოყალიბებისადმი ხელშეწყობას;

III - გზისპირებიდან (განსაკუთრებით ჩქაროსნულიდან) უძრავი დაბრკოლების შესაძლო გატანა.

საგანგაშოა მსუბუქი ავტომობილებით დაღუპულთა რიცხვის ზრდა, ასევე სამარშრუტო სს-ით მომხდარი ავარიების შედეგად დაღუპულთა რაოდენობის ზრდა.

განსაკუთრებით ყურადღება მისაქცევია მოტოციკლებით ავარიების ზრდაზე და შესაბამისად დაშავებულების რაოდენობის ზრდაზე (მოპედებით სწრაფი მიტანის სერვისები „გლოვო“, „ვოლტი“ და ა.შ) აგრეთვე მცირე სიმძლავრის ძრავიან მოპედებზე მართვის მოწმობის გარეშე დაშვება.

ამის მიზეზად შეიძლება ჩაითვალოს ჩვენს ქვეყანაში ბოლო ხანებში მოტოციკლეტისტების რაოდენობის ზრდა და განსაკუთრებით კი უნდა აღინიშნოს საავტომობილო სატრანსპორტო საშუალებების მძღოლების მხრიდან მოტოციკლეტით მოძრავი პირის არათანაბარ მოძრაობის მონაწილედ სტერეოტიპული აღქმა, ანუ ხშირ შემთხვევაში მოტოციკლისტი მიჩნეულია მეორეხარისხოვან მონაწილედ და მის მიმართ მოძრაობის წესებით დადგენილი უპირატესობების დაცვა არ ხდება, რასაც ხშირ შემთხვევაში მოსდევს ავარიული სიტუაციების შექმნა.

აგრეთვე სახელმწიფოს მხრიდან გადახედვას საჭიროებს ძრავიანი სატრანსპორტო საშუალებების სამართავად ახალგაზრდების დაშვების წინაპირობები.

სამუშაოს მეორე თავის დასკვნით ნაწილში განზოგადებულია საგზაო-სატრანსპორტო შემთხვევების სტატისტიკური ანალიზის საფუძველზე დაზუსტებული, მათი გამომწვევი ძირითადი მიზეზები, მოხდენის ადგილები და მძღოლის ფსიქო ფიზიოლოგიური ფაქტორები (ცხრილი 2):

სსშ-ს გამომწვევი ძირითადი მიზეზები

| № | სსშ-ს ძირითადი მიზეზები | საგზაო პირობები სსშ-ს მოხდენის ადგილებში | მძღოლის ფსიქო-ფიზიოლოგიური ფაქტორები | სსშ-ს რაოდენობა, % |
|---|---|---|---|--------------------|
| 1 | მოდრაობის სიჩქარის დაუცველობა | გზაზე მცირე რადიუსი-ანი მრუდების და შეზღუდული ხილვადობის უბნების არსებობა; გზის ზედაპირთან თვლის არადამაკმაყოფილებელი ჩაჭიდება | საფრთხის არაჯეროვანი შეფასება | 41,9 |
| 2 | მოდრაობის შემხვედრ ზოლში შესვლა | გზების დატვირთვის მაღალი დონე; გამყოფი ზოლის არარსებობა მრავალზოლიან გზაზე; ზოლებშორისი მონიშვნის არარსებობა. | საგზაო სიტუაციის განვითარების მცდარი გააზრება | 26,5 |
| 3 | გავლის რიგითობის დარღვევა | ერთ დონეზე კვეთები და განშტოებები | ყურადღების გადატანა | 12,0 |
| 4 | დისტანციის არასწორი შერჩევა | გზების მაღალი დატვირთვა; ერთ დონეზე კვეთების და განშტოებების ზონები | ყურადღების გადატანა საგზაო სიტუაციის განვითარების მცდარი გააზრება | 10,8 |
| 5 | მოდრაობის დადგენილი რეჟიმის გადაჭარბება | გზების დატვირთვის დაბალი დონე, გზის ზედაპირთან თვლის არადამაკმაყოფილებელი ჩაჭიდება; დასახლებული პუნქტების მონაკვეთები ეთი დონის საფეხმავლო გადასასვლელებით. | ყურადღების გადატანა | 8,0 |
| 6 | სხვა მიზეზები | | | 0,9 |

დეტალური კვლევების ჩასატარებლად არ არის საკმარისი სისტემური ხასიათის ინფორმაცია, მაგალითად ისეთი, როგორცაა შეჯახების გარემოება, მძღოლის მდგომარეობა, სიჩქარე და ა.შ. ამკარაა, რომ ეს პარამეტრები უშუალოდ მოქმედებენ სსშ-ს შედეგებზე. აგრეთვე სასურველია გვექონდეს ინფორმაცია დაზარალებულთა რაოდენობაზე შემთხვევითი ფაქტორების გავლენის შესახებ.

ამ პრობლემის გადაჭრა კი დიდი ალბათობით თავისუფლად შესაძლებელი თუ ავტომობილი აღჭურვილი იქნება თანამედროვე ვიდეორეგისტატორით, რომლის ვიდეოჩანაწერი მოგვცემს გაცილებით სრულ და საიმედო ინფორმაციას სსშ-ს წარმოქმნის წინაპირობებზე და მის მიმდინარეობაზე.

მესამე თავში მოცემულია გასწორების მანევრის უსაფრთხოდ შესრულების შემფასებელი კრიტერიუმების და პარამეტრების თეორიული კვლევა. კვლევების დროს ვითვალისწინებთ, რომ ეს პროცესი განეკუთვნება ერთ-ერთ ყველაზე უფრო რთულ მანევრს, რომელიც შეიძლება შეგვხვდეს ავტოსატრანსპორტო საშუალებების მოძრაობის დროს. საყურადღებოა ის ფაქტორიც, რომ ავტომობილების მოძრაობის სიჩქარის და

ინტენსივობის გაზრდა, აგრეთვე საგზაო მოძრაობის პროცესში მარჯვენასაჭიანი ავტომობილების ჩართვა, იწვევს გასწრების მანევრის შესრულების მნიშვნელოვან გართულებას და ავარიული სიტუაციის წარმოქმნის შესაძლებლობის გაზრდას (ნახ.8).

ავტომობილის უსაფრთხო გასწრების პროცესის განმსაზღვრელი კრიტერიუმების თეორიული კვლევის მიზნით დამუშავდა მრავალრგოლიანი, რთული დინამიკური სისტემის „გარემო-ოპერატორი-მობილური მანქანა-საექსპლუატაციო თვისებები“-ს (გომს) საანგარიშო თეორიული მოდელი.

რამდენადაც გასწრების პროცესში, როგორც წესი, მონაწილეობს სამი ავტომობილი, მოდელში შესულია სამი ობიექტი (A1 - გადამსწრები, A2 - გადასასწრები და A3- შემხვედრი სს), რომლებსაც შესაბამისად მართავენ M1, M2 და M3 მძღოლები, ანუ საინფორმაციო მოდელის სქემაში შეყვანილია სამი ქვესისტემა MA1, MA2 , და MA3 . დაშვებულია, რომ ობიექტების სიჩქარეები შესაბამისად ტოლია V1 , V2 და V3 - ის. რამდენადაც სამივე ობიექტი იმყოფება მოძრაობაში ვთვლით, რომ ისინი წარმოადგენენ საინფორმაციო მოდელის სქემის დინამიკურ მდგენელებს.

გასწრების მანევრის შესრულების დროს გამსწრები სატრანსპორტო საშუალების (A1) მძღოლს ავტომობილის კონსტრუქციულ-საინფორმაციო ფილტრის გავლით მიეწოდება ინფორმაცია გარე საინფორმაციო სისტემიდან (გსს), როგორცაა გადასასწრები (A2) და შემხვედრი (A3) ავტომობილების და საგზაო მოძრაობის სხვა მონაწილეების გადაადგილების შესახებ, ანუ ინფორმაცია გარე სივრცეში შექმნილი საგზაო-სატრანსპორტო მდგომარეობაზე, აგრეთვე ინფორმაცია გზის საფარის, მეტეოროლოგიური პირობების და საგზაო მოძრაობის ორგანიზაციის ტექნიკური საშუალებების შესახებ, ანუ ინფორმაცია არსებული საგზაო პირობებზე (ნახ.7, 9)

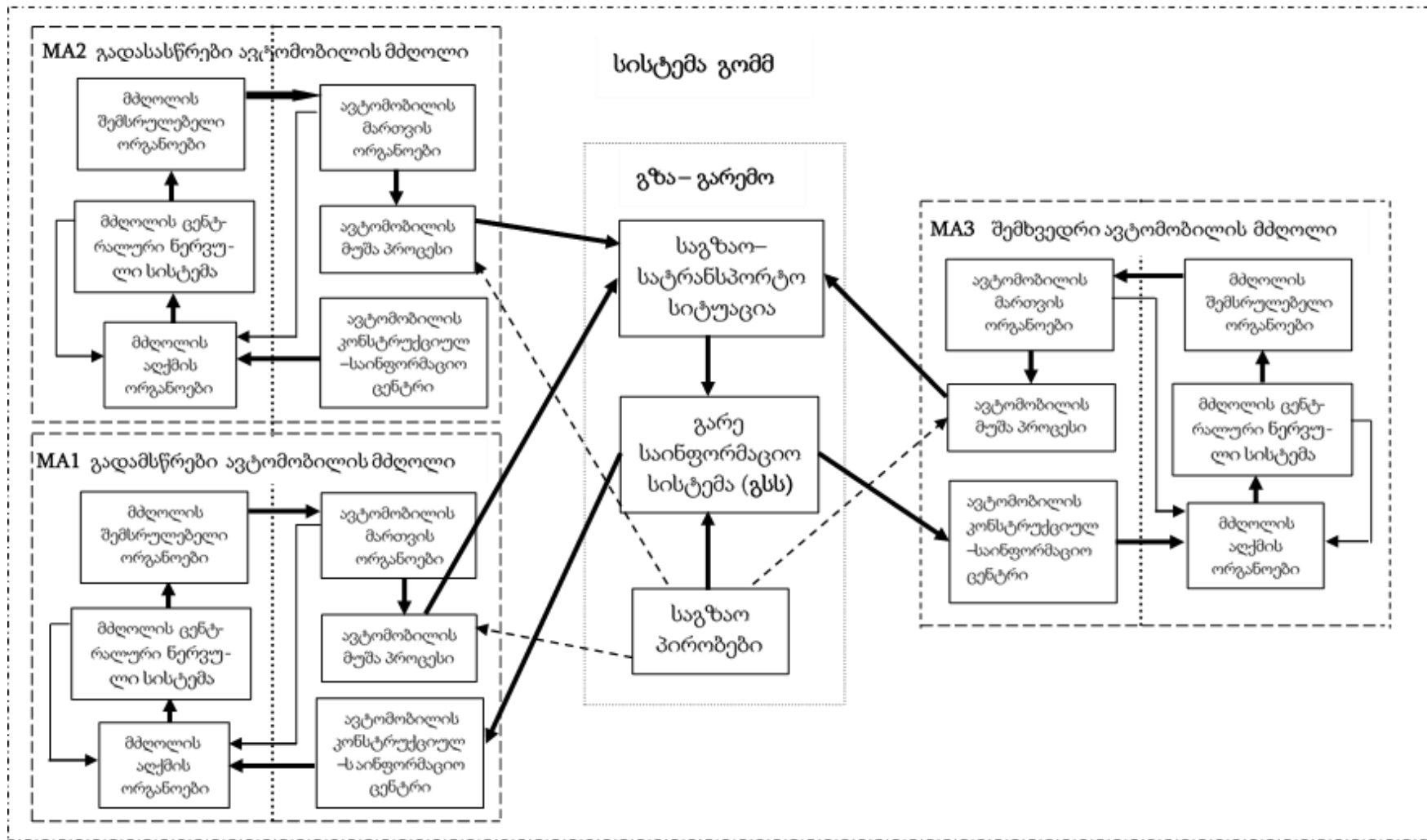
გასწრების მანევრის შესრულების პროცესის მათემატიკური მოდელის დამუშავების დროს დასახული იყო ამოცანა, რომ შესაძლებელი ყოფილიყო პროცესში მონაწილე სატრანსპორტო საშუალებებს შორის უსაფრთხო დისტანციაზე გასწრების მანევრის ისეთი პარამეტრების გავლენის ანალიტიკური შეფასება როგორებიცაა: გადამსწრები, გადასასწრები და შემხვედრი ავტომობილების სიჩქარეები, ასევე მძღოლის საუმუშაო ადგილის განლაგება (მარჯვენა თუ მარცხენა).

გასწრების მანევრი იყოფა სამ ეტაპად, რომელთა სქემები მოცემულია ნახ. 10 -ზე:

I ეტაპი - გადამსწრები ავტომობილის გადახრა მარცხნივ და მოძრაობის შემხვედრ ზოლში შესვლა;

II ეტაპი - გადასასწრები ავტომობილისაგან მარცხნივ, გადამსწრების შემხვედრ ზოლში მოძრაობა;

III ეტაპი - გადამსწრები ავტომობილის თავის სამომდრაო ზოლში დაბრუნება გადასასწრები ავტომობილის წინ.



ნახ. 7 მძღოლების ურთიერთქმედების საინფორმაციო სისტემაში „გარემო-ოპერატორი-მობილური მანქანა“ საინფორმაციო კავშირები: პირდაპირი ზემოქმედების \longrightarrow ; ირიბი ზემოქმედების $-\ - - \longrightarrow$; უკუკავშირის $\lrcorner \uparrow$

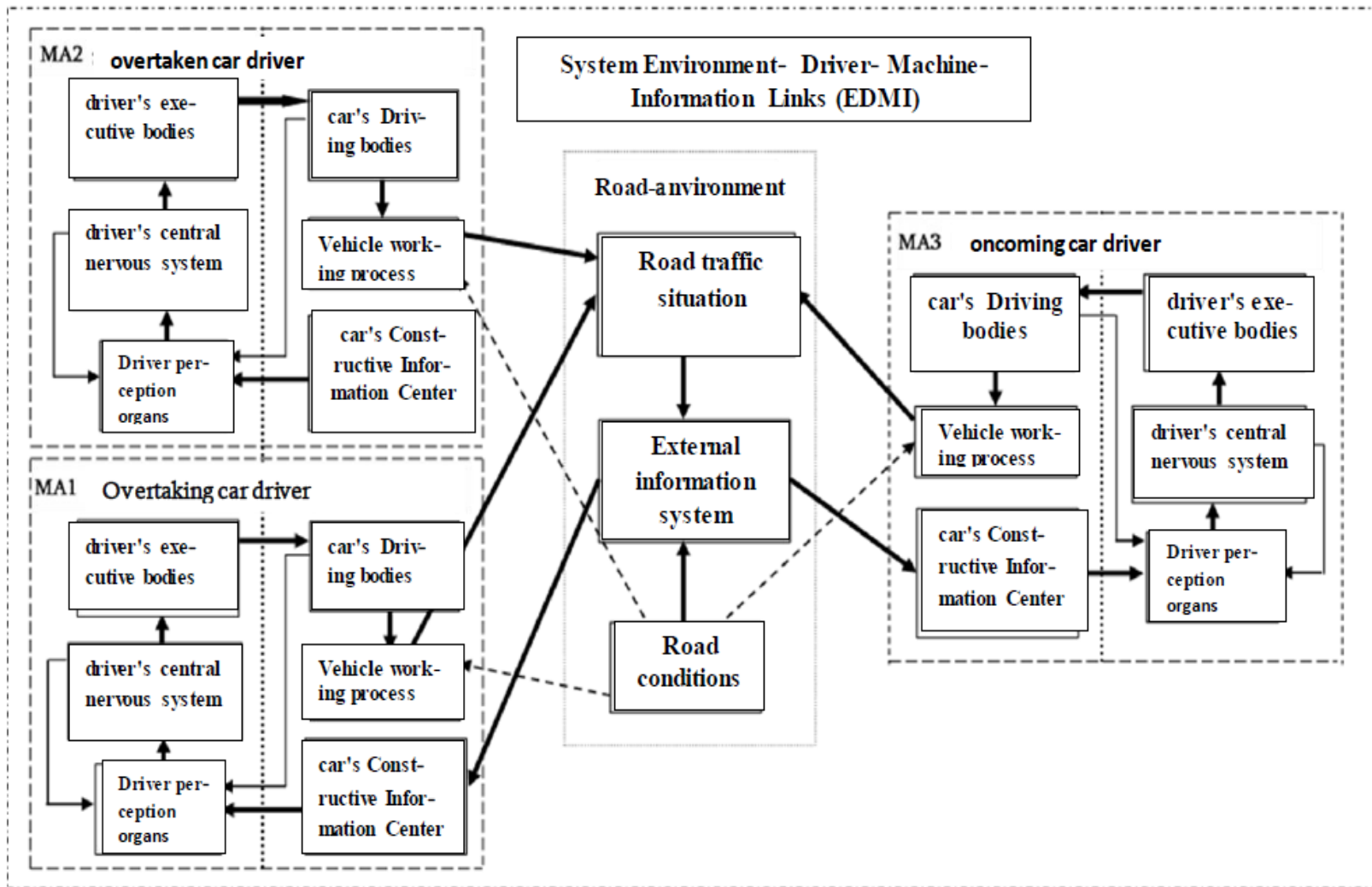
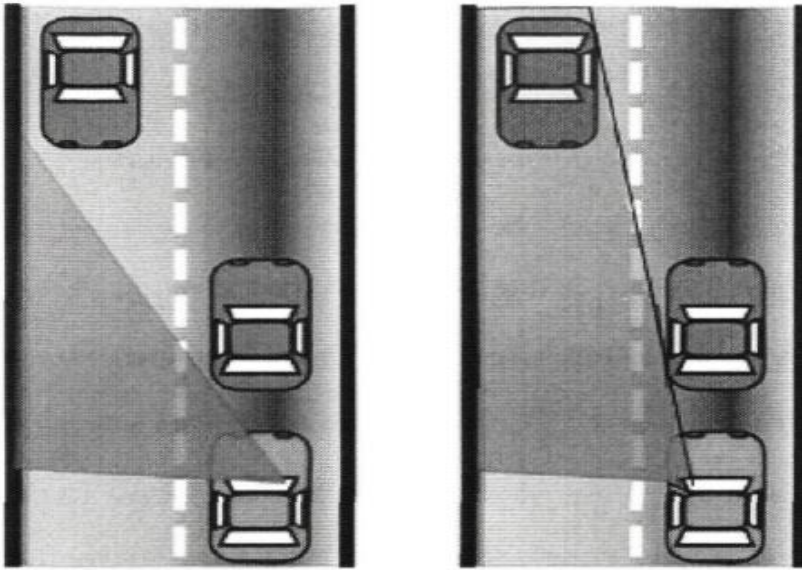


Fig. 7 Information links in the driver interaction information system „Environment Driver Machine“

Direct →; Indirect impact ---→; Feedback └→



ნახ. 8. მძღოლის სამუშაო ადგილიდან ხილვადობის სივრცე „მარჯვენასაჰიანი“ და „მარცხენასაჰიანი“ ავტომობილებისათვის
 Fig. 8. The viewing space from a driver's work place for the "right-hand drive" and "left-hand drive" cars

მძღოლის მიერ საგზაო-სატრანსპორტო სიტუაციის შეფასება და გასწრების მანევრის შესრულებაზე გადაწყვეტილების მიღება ხდება პირველ ეტაპზე. გასწრების მანძილი $S_{გას}$ გასწრების სქემის თანახმად განისაზღვრება

$$S_{გას} = S_1 = D_1 + D_2 + S_2 + L_1 + L_2 \quad (3.1)$$

სადაც, D_1 და D_2 - უსაფრთხო დისტანციებია გადამსწრებ და გადასასწრებ სს-ებს შორის გასწრების დაწყების და დასრულების მომენტებში, მ;

L_1 და L_2 - $MA1$ და $MA2$ - ის გაბარიტული სიგრძეებია, მ;

S_2 - გადასასწრები $MA2$ - ის მიერ გავლილი მანძილია გასწრების პროცესის მიმდინარეობის დროის შუალედში, მ.

გასწრების დრო განისაზღვრება

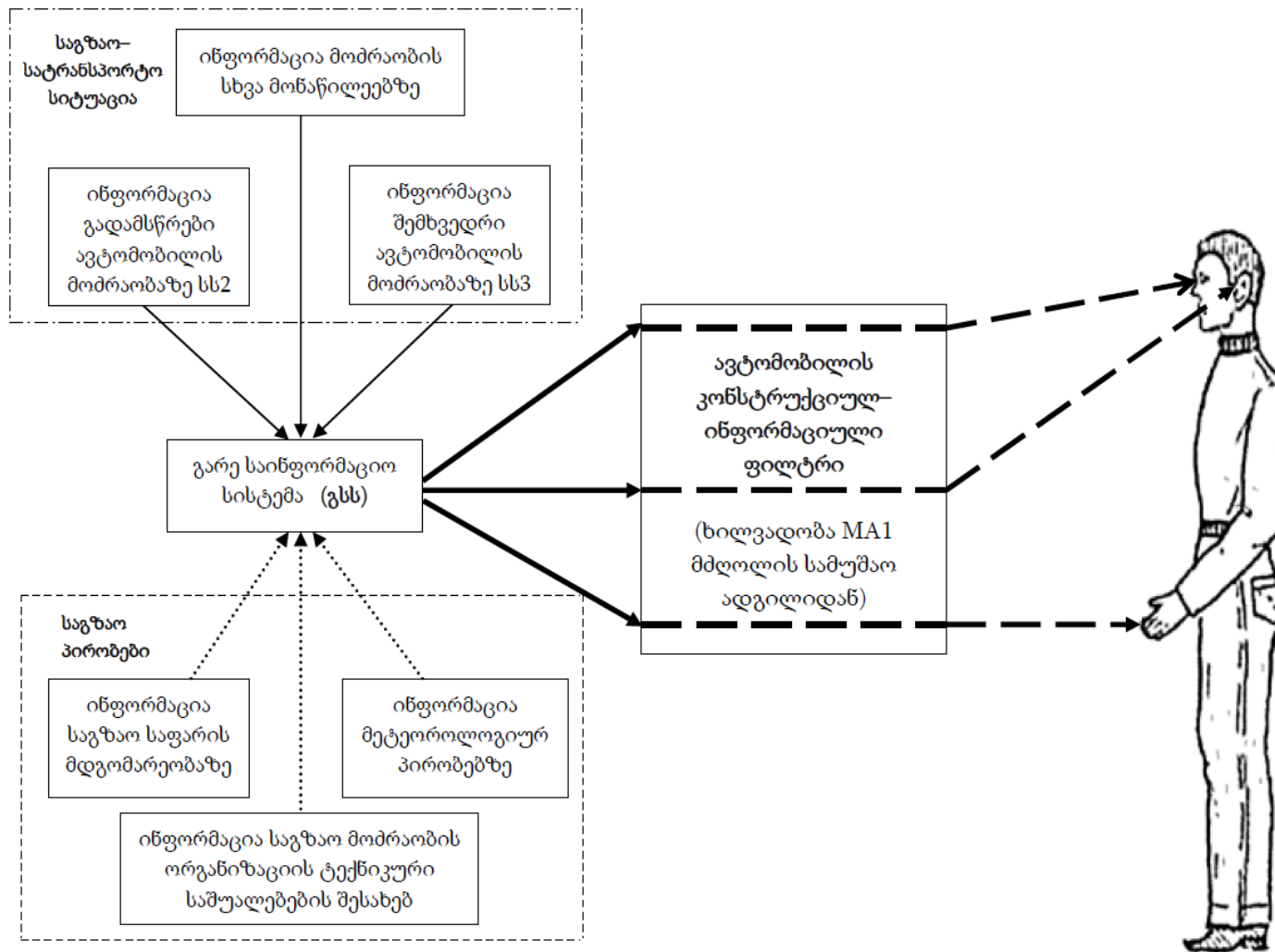
$$t_{გას} = \frac{S_1}{v_1} \quad (3.2)$$

გადასასწრები $MA2$ - ის მიერ გავლილი მანძილი S_2 გასწრების დროის $t_{გას}$ განმავლობაში

$$S_2 = \frac{S_{გას} \cdot v_2}{v_1} \quad (3.3)$$

შემხვედრი $MA3$ - ის მიერ გავლილი მანძილი S_3 გასწრების დროის $t_{გას}$ განმავლობაში

$$S_3 = \frac{S_{გას} \cdot v_3}{v_1} \quad (3.4)$$



ნახ.9. გარე საინფორმაციო სისტემაში სხნადასხვა წყაროებიდან ინფორმაციის გადაცემის სქემა: საგზაო-სატრანსპორტო სიტუაციების შესახებ —>; საგზაო პირობების შესახებ>; გარე საინფორმაციო სისტემის შესახებ —>; იმ გარე ინფორმაციის შესახებ, რომელმაც გაიარა სატრანსპორტო საშუალების კონსტრუქციულ-საინფორმაციო ფილტრი —>

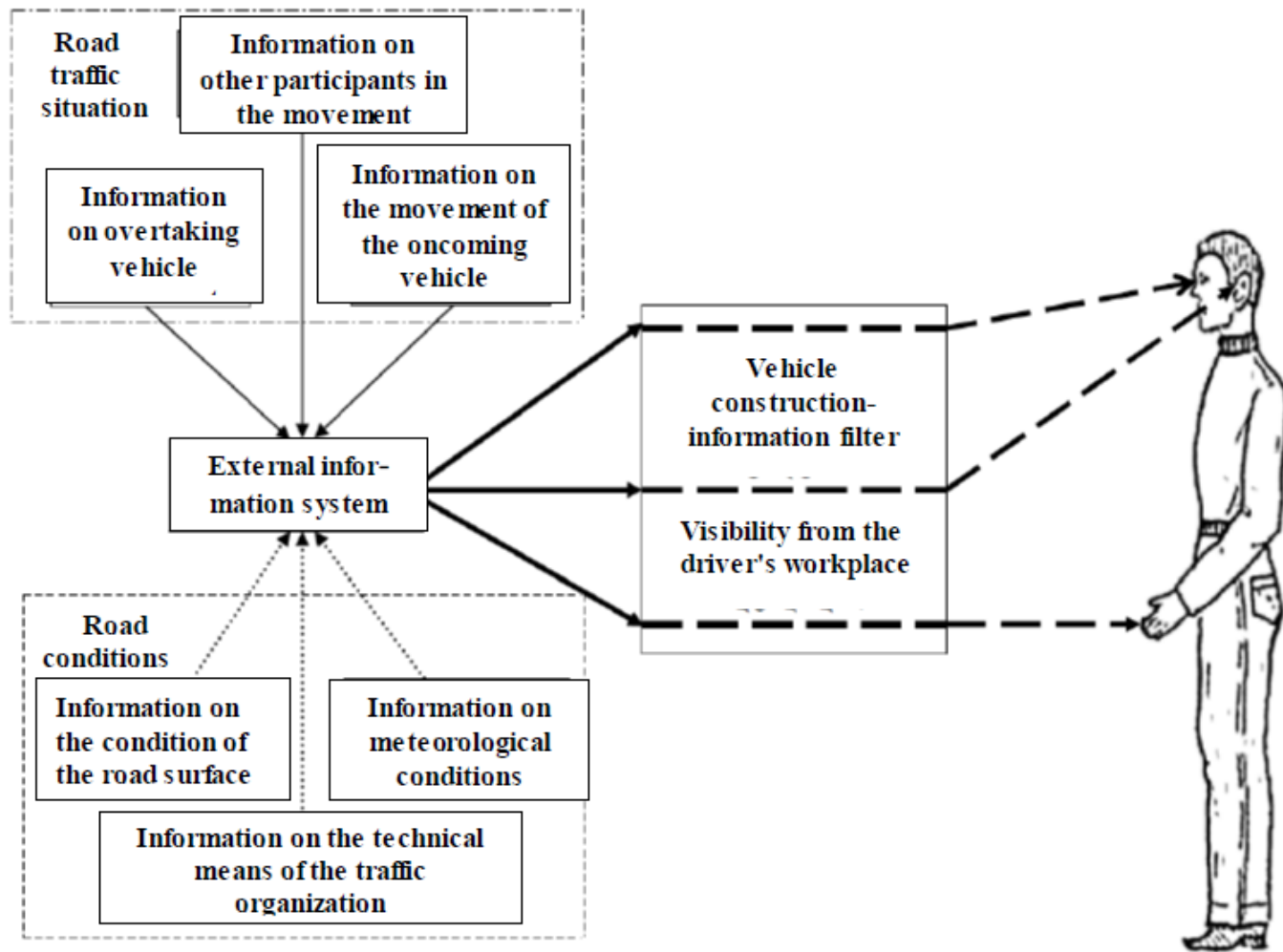
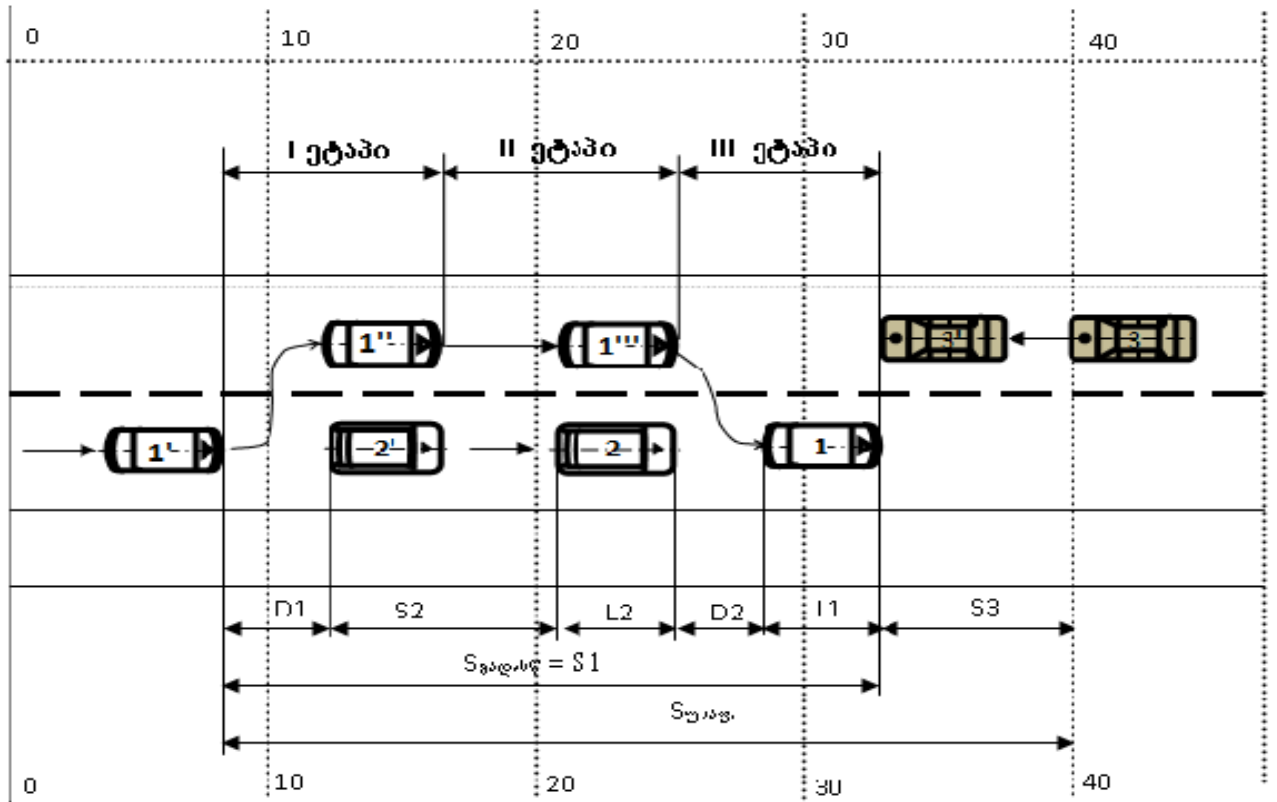


Fig. 9 Scheme of information transfer to the driver:

On the traffic situation \longrightarrow ; On road conditions $\cdots\cdots\longrightarrow$; About the external information \longrightarrow ;
 Information passed in the constructive information filter of the vehicle \dashrightarrow



ნახ. 10. გასწრების მანევრის შესრულების სქემა

1-გადამსწრები ავტომობილი; 2-გადასასწრები ავტომობილი; 3-შემხვედრი ავტომობილი
 Fig. 10. The scheme of performing the overtaking maneuver
 1-overtaking vehicle, 2- overtaken vehicle and 3- oncoming vehicle

პროფესორ ლ. აფანასიევის კვლევების მიხედვით მუდმივი სიჩქარით მოძრავი სატრანსპორტო საშუალებებისათვის, გასწრების მინიმალური უსაფრთხო მანძილი $S_{უს}$, რომელიც უნდა იყოს გადამსწრებ $MA1$ და შემხვედრ $MA3$ სატრანსპორტო საშუალებებს შორის გასწრების საწყის ეტაპზე (3.1) – (3.4) ფორმულების გათვალისწინებით ტოლია

$$S_{უს} = \frac{D_1 + D_2 + L_1 + L_2}{v_1 - v_2} \cdot (v_1 + v_3) \quad (3.5)$$

როდესაც „მარჯვენასაჰიანი“ და „მარცხენასაჰიანი“ $MA1$ (ნახ.1.13) ავტომობილების მძღოლები მოძრაობენ ერთნაირი V_1 სიჩქარით და თანაბარი დაშორებით D_i გადასასწრები ავტომობილისაგან $MA2$, რომელიც მოძრაობს V_2 სიჩქარით. $MA2$ ავტომობილი $MA1$ ავტომობილების მძღოლებისათვის ქმნის შეზღუდვებს, ანუ ე.წ. ხილვადობის „მკვდარ ზონებს“.

ხილვადობის „მკვდარი ზონები“ „მარჯვენასაჰიანი“ და „მარცხენასაჰიანი“ MAI ავტომობილების მძღოლებისათვის სხვადასხვაა და ნახაზზე 11-ზე წარმოდგენილია მართკუთხა სამკუთხედების abc და adf სახით.

ხილვადობის მანძილი „მარჯვენასაჰიანი“ და „მარცხენასაჰიანი“ MAI ავტომობილებისათვის შესაბამისად $S_{ხილ.მჯ}$ და $S_{ხილ.მც}$

$$S_{ხილ.მჯ} = \frac{D_{1მჯ.ანგ} \cdot h_{საბ.მჯ}}{h_{საწ.მჯ}} \quad (3.6)$$

$$S_{ხილ.მც} = \frac{D_{1მც.ანგ} \cdot h_{საბ.მც}}{h_{საწ.მც}} \quad (3.7)$$

სადაც, $h_{საწ.მჯ}$ და $h_{საწ.მც}$ – „მარჯვენასაჰიანი“ და „მარცხენასაჰიანი“ გადამსწრები ავტომობილების მძღოლებისათვის გადასასწრები ავტომობილის მიერ წარმოქმნილი ხილვადობის „მკვდარი ზონების“ კათედების საწყისი სიდიდეებია;

$h_{საბ.მჯ}$ და $h_{საბ.მც}$ – „მარჯვენასაჰიანი“ და „მარცხენასაჰიანი“ გადამსწრები ავტომობილების მძღოლებისათვის გადასასწრები ავტომობილის მიერ წარმოქმნილი ხილვადობის „მკვდარი ზონების“ კათეტების საბოლოო სიდიდეებია შემხვედრი MA3 - ის არსებობის შემთხვევაში;

გასწრების მანევრის უსაფრთხოდ შესრულებისათვის დაცული უნდა იყოს პირობა

$$S_{ხილ.მჯ} \geq S_{უს.}$$

მარჯვენასაჰიანი ავტომობილებისათვის უსაფრთხო დისტანცია განისაზღვრება

(3.5) და (3.6) ფორმულების მიხედვით

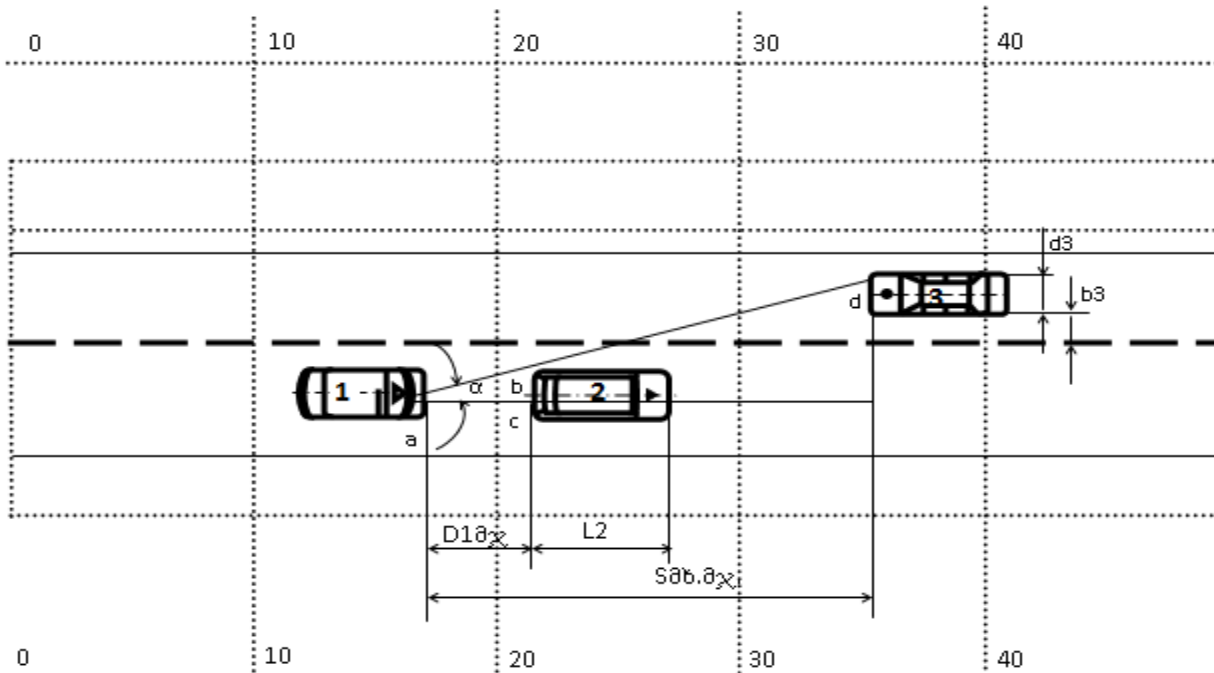
$$D_{1მჯ.ანგ} \geq \frac{(D_2 + L_1 + L_2) \cdot (v_1 + v_3) \cdot h_{საწ.მჯ}}{(v_1 - v_3) \cdot h_{საბ.მჯ} - (v_1 + v_3) \cdot h_{საწ.მჯ}} \quad (3.8)$$

მარცხენასაჰიანი ავტომობილებისათვის უსაფრთხო დისტანცია განისაზღვრება

(3.5) და (3.7) ფორმულების მიხედვით

$$D_{1მც.ანგ} \geq \frac{(D_2 + L_1 + L_2) \cdot (v_1 + v_3) \cdot h_{საწ.მც}}{(v_1 - v_3) \cdot h_{საბ.მც} - (v_1 + v_3) \cdot h_{საწ.მც}} \quad (3.9)$$

ნაშრომის მესამე თავში აგრეთვე წარმოდგენილია უსაფრთხო დისტანციის განსაზღვრის მეთოდოლოგია გასწრების მანევრის მუდმივი აჩქარებით შესრულების შემთხვევაში



ნახ.11. „მარჯვენასაჭიანი“ ავტომობილის მძღოლის სამუშაო ადგილიდან ხილვადობის „მკვდარი ზონის“ კუთხის განსაზღვრის სქემა

ასეთ შემთხვევაში იგულისხმება, რომ გადამსწრები ავტომობილი $MA1$ მოძრაობს მუდმივი აჩქარებით a , ხოლო გადასასწრები ავტომობილი $MA2$ - მუდმივი სიჩქარით V_2 . ხოლო საპირისპირო ზოლში მოძრაობს შემხვედრი ავტომობილი $MA3$ მუდმივი V_3 სიჩქარით.

მუდმივი აჩქარებით გასწრების პროცესის პარამეტრების გაანგარიშების მათემატიკური მოდელის მიხედვით, განსახილველ შემთხვევაში მინიმალური უსაფრთხო მანძილი $S_{უს}$ ტოლია

$$S_{უს} = v_2 \cdot t_{გასწ} + a \cdot t_{გასწ}^2 / 2 + v_3 t_{გასწ} \quad (3.18)$$

თუ დავეყრდნობით უტოლობას $S_{ბილ.ბჯ.(მც)} \geq S_{უს}$, რომელიც უნდა დაკმაყოფილდეს იმისათვის, რომ მოხდეს გასწრების მანევრის უსაფრთხოდ შესრულება, და გავითვალისწინებთ გადამსწრები $MA1$, გადასასწრები $MA2$ და შემხვედრი სსპ ავტომობილების განლაგებას გზის ღერძულა ხაზის მიმართ, და ზემოთ მოყვანილ ფორმულებს ჩავსვათ შესაბამის უტოლობებში, შეიძლება განისაზღვროს უსაფრთხო დისტანციები იმ „მარჯვენასაჭიანი“ / „მარცხენასაჭიანი“ ავტომობილებისათვის $MA1$, რომლებიც მოძრაობენ მუდმივი აჩქარებით, როგორც გადასასწრები ავტომობილის $MA2$ თანაღერძულად, ასევე მის მიმართ k სიდიდით აცდენილ ტრაექტორიაზე.

$$D_{1\theta_{\chi.ანგ}} \geq \frac{(a \cdot t_{გასწ}^2 + 2t_{გასწ}(v_2 + v_3)) \cdot (\frac{d_2}{2} \mp k + p)}{2 \cdot (d_3 + b_3 + b_2 + \frac{d_2}{2} \mp k + p)} \quad (3.19)$$

$$D_{1\theta_{\chi.ანგ}} \geq \frac{(a \cdot t_{გასწ}^2 + 2t_{გასწ}(v_2 + v_3)) \cdot (\frac{d_2}{2} \mp k - p)}{2 \cdot (d_3 + b_3 + b_2 + \frac{d_2}{2} \mp k - p)} \quad (3.20)$$

შეზღუდვები, რომლებიც მოცემულია ზემოთ მოყვანილ უტოლობებში განისაზღვრება ექსპერიმენტალური გამოკვლევებით. იმისათვის, რომ თავიდან ავიცილოთ გადამსწრები ავტომობილის გადასასწრებზე თანმხვედრი შეჯახება მათ შორის მინიმალური უსაფრთხო მანძილი უნდა იყოს:

$$D_{1\theta_{\chi.(მ_3)თანმხვ.}} = (t_1 + t_2 + 0,5t_3) \cdot V_2 + \frac{V_1^2}{2j} - \frac{V_2^2}{2j} \quad (3.21)$$

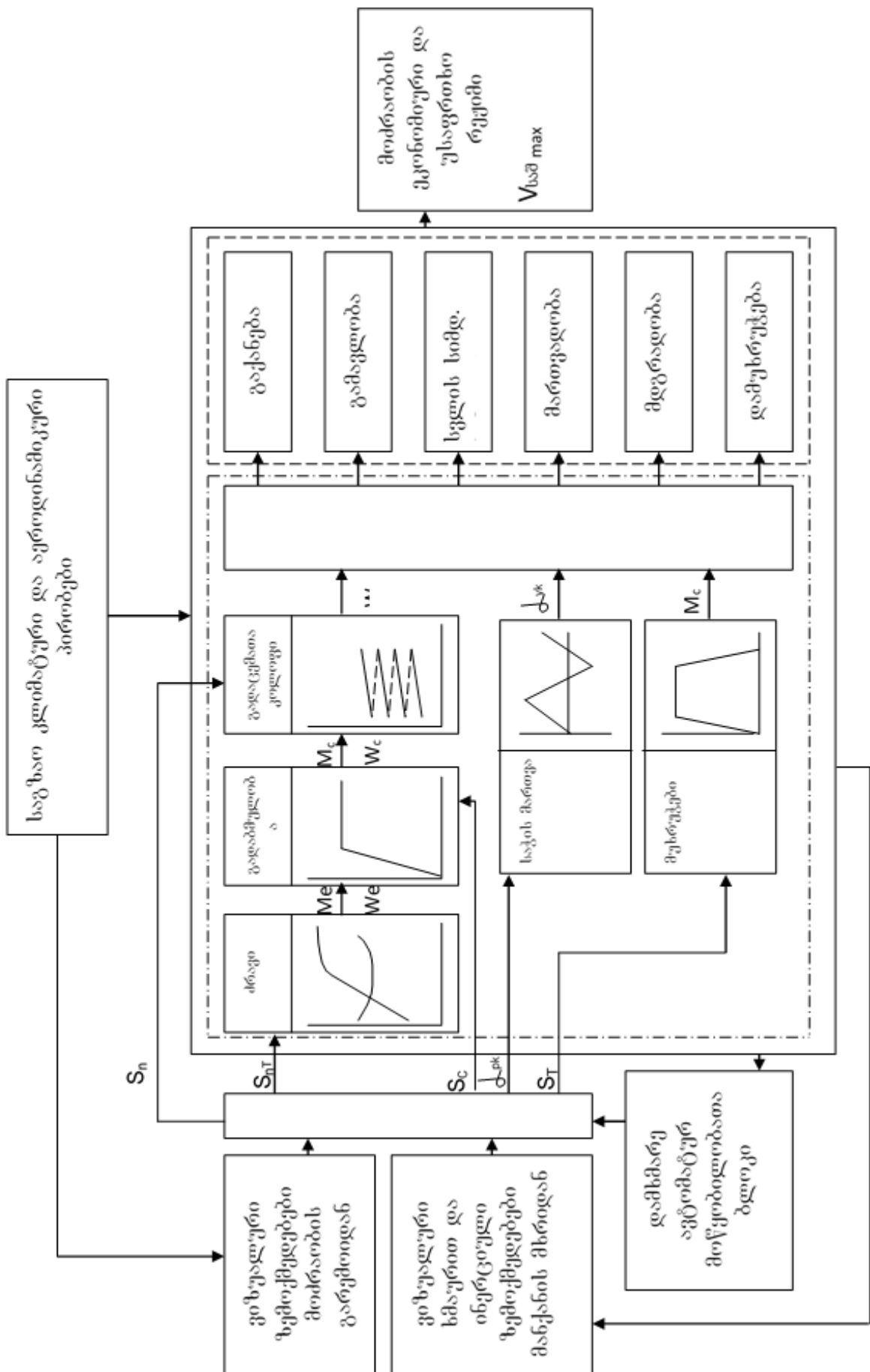
სადაც, t_1 - მძღოლის რეაქციის დროა, წმ; t_2 - სამუხრუჭე სისტემის ამოქმედების დროა, წმ; t_3 - შენელების ზრდის დროა, წმ; j - ავტომობილის დამყარებული შენელება, მ/წმ².

ნაშრომის მესამე თავში აგრეთვე წარმოდგენილია დინამიკური სისტემის „გარემო-ოპერატორი-მობილური მანქანა საექსპლუატაციო თვისებები“ კომპიუტერული სიმულაციის ჩარჩო - მოდელი, რომელიც საშუალებას მისცემს დაინტერესებულ პირებს განახორციელონ მობილური მანქანის საექსპლუატაციო თვისებების ყოველმხრივი კვლევა მანქანის კონსტრუქციული მახასიათებლების, ოპერატორის (მძღოლის) მიერ სატრანსპორტო საშუალების მართვის უნარ-ჩვევების ხარისხის, ოპერატორსა და მობილურ მანქანაზე მოქმედი როგორც შიგა ასევე გარემო ზემოქმედების ფაქტორების კომპლექსური გათვალისწინებით.

მობილური მანქანის მართვის ობიექტებზე ზემოქმედების შიგა ფაქტორი - ოპერატორი (მძღოლი, ოპერატორი) საკუთარი ინტუიციის საფუძველზე ზემოქმედებს მართვის ობიექტებზე და მობილურ მანქანას ანიჭებს მოძრაობის გარკვეულ რეჟიმებს. მოძრაობის ასეთი რეჟიმები არ შეიძლება იყვნენ ოპტიმალურები.

მანქანის მართვის ობიექტებზე ზემოქმედების სისტემური ანალიზი ტარდება მრავალრგოლიანი, რთული დინამიკური სისტემის „გარემო-ოპერატორი-მობილური მანქანა-საექსპლუატაციო თვისებები“-ს საფუძველზე, რომლის ჩარჩო - მოდელის სტრუქტურული სქემა მოცემულია ნახაზზე 12.

მოდრაობის გარემო



ნახ.3.12. "გარემო-მძღოლი-მანქანა-საექსპლუატაციო თვისებები" დინამიკური სისტემის სტრუქტურული სქემა.

Traffic environment

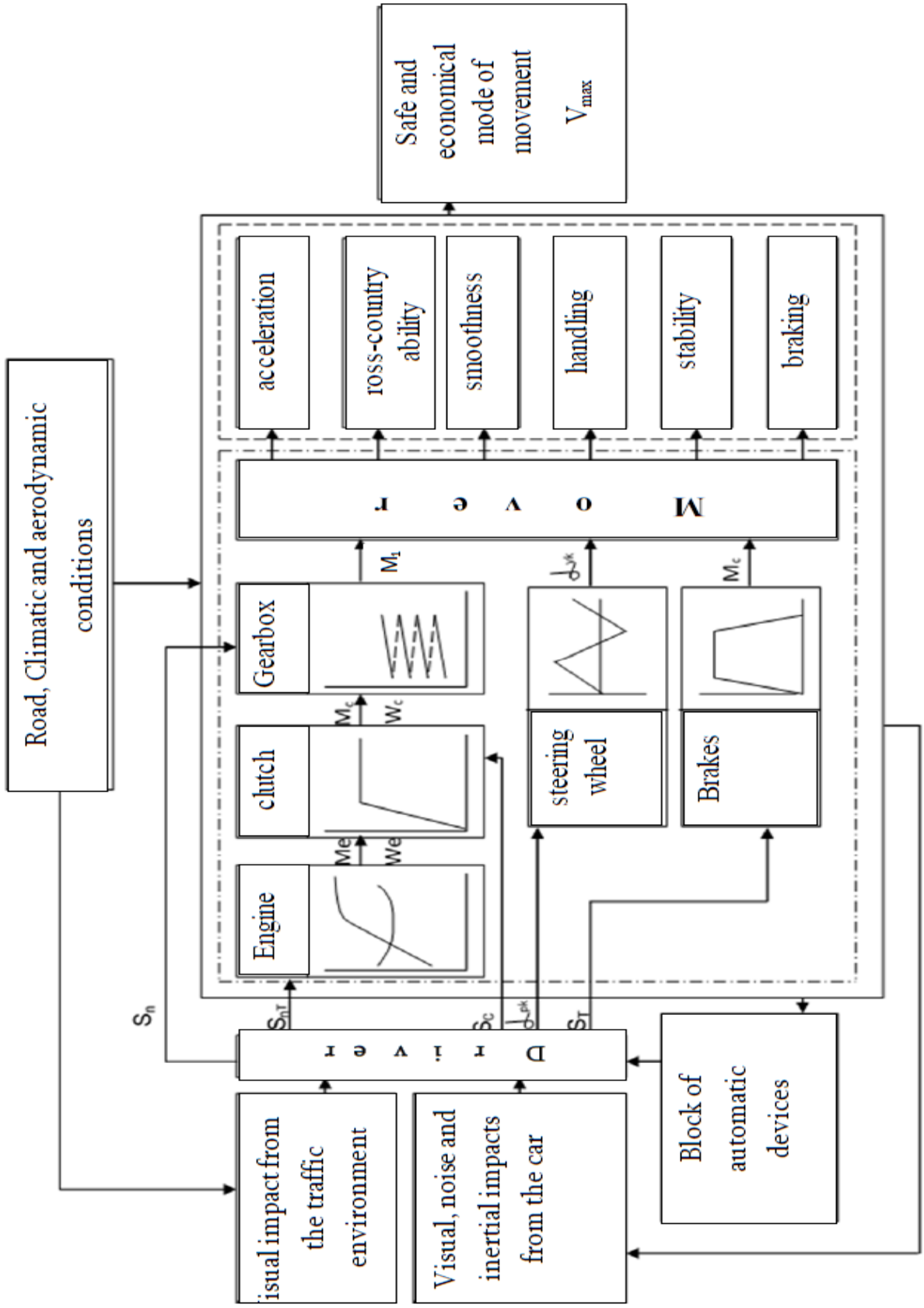


Fig. 12. Structural scheme of the dynamic system "Environment - Driver - Vehicle - Operating Properties"

დინამიკური სისტემის „გარემო-ოპერატორი-მობილური მანქანა-საექსპლუატაციო თვისებები“ სისტემური ანალიზის საფუძველზე დამუშავებულია მობილური მანქანის (ავტომობილის) სწორხაზობრივი მოძრაობის ჩარჩო - მოდელი სხვადასხვა მაკროპროფილის (აღმართები, სწორი უბნები დაღმართები) მქონე გზებისათვის. ჩარჩო - მოდელი საშუალებას გვაძლევს მოვახდინოთ სატრანსპორტო პროცესის კომპიუტერული სიმულაცია ზემოქმედების როგორც გარე, ასევე შიგა ფაქტორების ცვლილებების გათვალისწინებით და ჩავატაროთ ამ ცვლილებათა ანალიზი მოძრაობის უსაფრთხოების და ეკონომიურობის მთავარი მაჩვენებლების საშუალო სიჩქარის და საათური ხარჯის მიმართ.

საანგარიშო მოდელი რეალიზებულია TURBO-PASKAL-ის ალგორითმულ ენაზე პერსონალური კომპიუტერებისათვის.

მოთხე თავში მოცემულია მოძრაობის უსაფრთხოების უზრუნველყოფის მიზნით ქვეყანაში გასატარებელი ინოვაციური ღონისძიებები,

ჩატარებული კვლევითი ანალიზის საფუძველზე შეიძლება გამოვყოთ საავტომობილო გზებზე საავარიო სიტუაციების წარმოქმნის ხელშემწყობი 4 გლობალური ფაქტორი:

1. გზების და საგზაო ინფრასტრუქტურის არადაამაკმაყოფილებელი მდგომარეობა;
2. სატრანსპორტო საშუალებების ცუდი მდგომარეობა;
3. მძღოლთა მომზადების დაბალი დონე;
4. მოსახლეობის (განსაკუთრებით ბავშვების) არასაკმარისი ინფორმირებულობა საგზაო მოძრაობის უსაფრთხოების შესახებ.

უსაფრთხოების მაღალი ეფექტის მქონე მეთოდების დამუშავების საზღვარგარეთული გამოცდილება (მაგალითად, შვედური „ნულოვანი სიკვდილიანობის“ კონცეფცია) ამ ეტაპზე ითვალევა საუკეთესო ვარიანტად რომელიც შეიძლება წარმატებით იყოს გამოყენებული საქართველოში განსახორციელებლად.

უსაფრთხო საგზაო მოძრაობის ორგანიზაციის წარმატებულ სისტემებში დღეს განსაკუთრებული ადგილი უჭირავს იდეოლოგიაში რეალიზებულ სხვადასხვა დონის სისტემურ განზოგადებულ მიდგომებს. ჩვენი აზრით საქართველოსათვის ყველაზე მეტად მიმზიდველია ეგრეთწოდებული „ნულოვანი სიკვდილიანობის“ კონცეფცია, რომელიც უკვე პრაქტიკულადაა რეალიზებული სკანდინავიის ქვეყნებში. უპირველესად ეს კონცეფცია სახელმწიფო დონეზე ახდენს მთავარი მიზნის დეკლარირებას – ყველა ხელმისაწვდომი საშუალებით საგზაო მოძრაობაში უზრუნველყოს თავისი მოქალაქეების სრული უსაფრთხოება; და მეორეც, აღნიშნული კონცეფცია საგზაო მოძრაობის სისტემის უსაფრთხოების უზრუნველყოფის პროცესში ჩართულ თითოეულ ჩინოვნიკს აკისრებს

პერსონალურ პასუხისმგებლობას, და ეს პასუხისმგებლობა მით უფრო მეტია, რაც მეტია მოხელის რანგი თანამდებობრივ იერარქიაში.

უნდა აღინიშნოს, რომ „ნულოვანი სიკვდილიანობის“ კონცეფციაში სწორედ საგზაო-სატრანსპორტო სისტემის დამგეგმარებლებზე მოდის ძირითადი პასუხისმგებლობა ეფექტური საგზაო ქსელის შექმნაზე და მის ხარისხიან ფუნქციონირებაზე, რომლის დროსაც ხდება საგზაო მოძრაობის მონაწილეების მიერ დაშვებული პოტენციური შეცდომების ნეიტრალიზება.

ასეთმა მიდგომამ კარდინალურად შეცვალა საგზაო მოძრაობის უსაფრთხოების მართვის სისტემების სრულყოფისათვის გაწეული სამუშაოების მიმართულება. განსაკუთრებული ყურადღება მიექცა უსაფრთხო მოძრაობის მართვის სისტემის მონაწილეთა ურთიერთგავლენების გათვალისწინებას პროექტირების, საგზაო გარემოს დაგეგმვის, სატრანსპორტო საშუალებების წარმოების, ადამიანების უარყოფითი თვისებების ანუ ეგრეთწოდებული „ადამიანური ფაქტორის“ განეიტრალების საშუალებების დამუშავების ეტაპებზე. უსაფრთხო საგზაო მოძრაობის საკითხებისადმი

სისტემურ მიდგომას კვადრატში აჰყავს სსშ-ს რისკების შემცირებისადმი მიმართული ცალკეული ზომების გატარების საფუძველზე მიღებული შედეგები. ამიტომ აქ არსებული პრობლემების სისტემური გადაწყვეტის მიზნით სხვებთან შედარებით, მხოლოდ საგზაო მოძრაობის უსაფრთხოების სფეროშია უაღრესად სამართლიანი გამოთქმა „ემმაკი წვრილმანებშია“.

საგზაო მოძრაობის უსაფრთხოების კუთხით საქართველოში დღეს არსებული მწვავე კრიზისი აუცილებლად მოითხოვს სასწრაფო კომპლექსური ზომების გატარებას. ყველაზე უფრო იაფი და რეალიზაციის შემდეგ დადებითი ეფექტის სწრაფად მომტანად ითვლება საგზაო ინფრასტრუქტურის მოწყობის შემდეგი მეთოდები:

- საგზაო გარემოს მახასიათებლების თანხვედრაში მოყვანა მოძრაობის მახასიათებლებთან „თვითგანმარტებითი გზები“;
- კონცენტრაციის ადგილებზე (შავ წერტილებში) ავარიულობის სისტემურად რეალიზებული პროგრამულ-მიზნობრივი შემცირება;
- მოძრაობის სიმდოვრის და სატრანსპორტო ნაკადების ერთგვაროვნების გაზრდა;
- სიჩქარითი რეჟიმების ოპტიმიზაცია;
- გზების მოვლა და შენახვა ხარისხიან საექსპლუატაციო მდგომარეობაში;
- სატრანსპორტო საშუალებების გაჩერებების და სადგომი ადგილების მუშაობის რეჟიმების რეგულირება;
- საგზაო მოძრაობის მონაწილეებისათვის ინფორმაციის მუდმივ რეჟიმში მიწოდება.

ასეთი მეთოდების დანერგვის შედეგად, უპირველესად სსშ - ს კონცენტრაციის ადგილებზე, ავარიები მცირდება 60 – 70% – ით.

განვითარებულ ქვეყნებში სსშ-ის რაოდენობის და მათ შედეგად გამოწვეული დაზიანებების შემცირებისათვის გატარებულ ეფექტურ ღონისძიებს შორის შეიძლება გამოვყოთ (ცხრილი 3.)

ცხრილი 3.

სსშ-ს შემცირების მიზნით გატარებული ეფექტური ღონისძიებები

| | რისკ-ფაქტორები | გატარებული ღონისძიებები | მონიტორინგის შედეგად მიღებული ეფექტები |
|---|--|--|--|
| 1 | ფრონტალური და გვერდითი შეჯახება, მათ შორის გზაჯვარედინებზე | სატრანსპორტო ნაკადის არხებში მოქცევა, სატვირთო-სამგზავრო და მსუბუქი ავტომობილების სამოდრაო ზოლების გაყოფა, X-ის მაგვარი გზაჯვარედინების გადაკეთება ნაკადების წრიული მოძრაობით დასაშლელ კვანძებად (დანია, შვეიცია, შვეიცარია, დიდი ბრიტანეთი) | დაღუპულების და დაზარალებულების რაოდენობის შემცირება 45-50%-ით |
| 2 | საგზაო ინფრასტრუქტურის ობიექტებზე შეჯახება | დარტყმების საწინააღმდეგო მოწყობილობების დაყენება (გზაგამტარების საყრდენები, განათების ბოძები და სხვა) (დიდი ბრიტანეთი) | დაღუპულების და დაზარალებულების რაოდენობის შემცირება 67%-ით. |
| 3 | საგზაო მოძრაობის მონაწილეების ცუდი ხილვადობა | დღის საათებში ჩართული ახლო მამუქი ფარების გამოყენება (ევროპის ქვეყნები): ავტომობილებისათვის მოტოციკლებისათვის ველოსიპედისტებისათვის | სსშ-ის რაოდენობის შემცირება: 10-15% -ით; 10% - ით; 30% - ით. |
| 4 | მსუბუქი ავტომობილის მგზავრების დაუცველობა სსშ-ს მოხდენის შემთხვევაში | საბავშვო სავარძლების გამოყენება (სხვადასხვა ქვეყნები) ა)ბავშვის დაჯდომა მოძრაობის საწინააღმდეგოდ - ბ)ბავშვის დაჯდომა მოძრაობის მიმართულებით - | ამცირებს მძიმე ტრავმებს 92% -ით; 60% -ით; |
| 5 | სიჩქარის გადაჭარბება | ვიდეოკამერის გამოყენება მოძრაობის წესების დარღვევის გამოსავლენად (სხვადასხვა ქვეყნები) | ყველა სახის სსშ-ს შემცირება 50%-ით; ტრავმირებული ფეხმავლების რიცხვის შემცირება 56%-ით. |

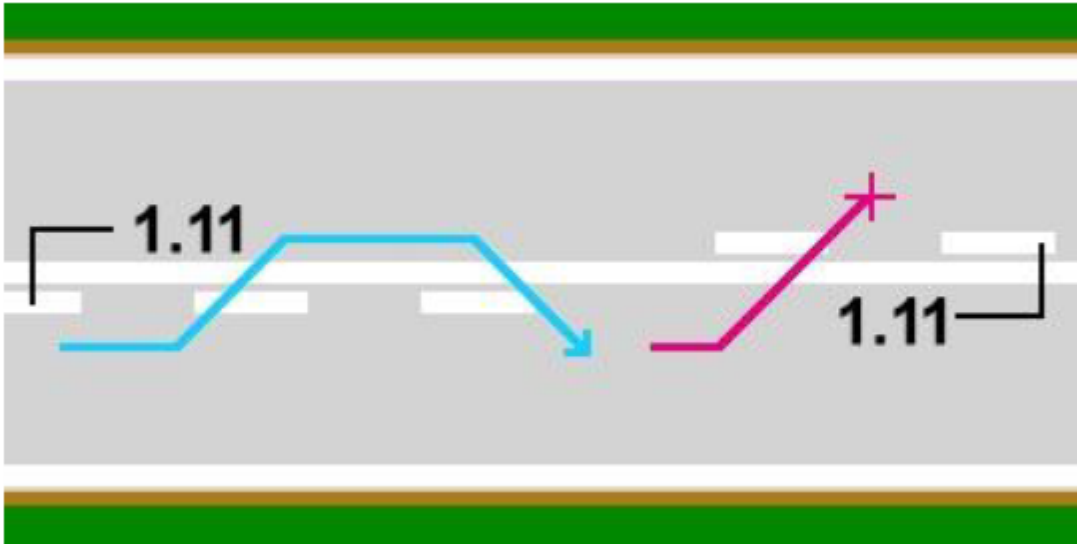
საქართველოში საავტომობილო გზების უდიდესი ნაწილი (95%) კვლავ დარჩება ორმხრივი მოძრაობის ტრასებად, რომელთაგან ნახევარზე მეტი კი მთაგორიანი კატეგორიის მქონეა, რომლის რელიეფი გამოირჩევა აღმართ-დაღმართი უბნების და მოსახვევების სიმრავლით. რაც იწვევს ასეთი ტიპის გზებზე სატრანსპორტო ნაკადის მოძრაობის სიჩქარის მკვეთრად შემცირებას. ეს განსაკუთრებით მოსალოდნელია ისეთ შემთხვევებში, როდესაც სატრანსპორტო ნაკადის თავში აღმოჩნდება ხოლმე დატვირთული მძიმე წონიანი, დაბალი სიჩქარით მოძრავი სატვირთო სატრანსპორტო საშუალება და მის გადასწრებას უკან მოძრავი ავტომობილები ვერ ახერხებენ მოძრაობის ზოლების გამყოფი უწყვეტი ხაზის გამო.

თუ ასეთი წელი მოძრაობის იძულებითი პროცესი გრძელდება ხანგრძლივი დროით, ეს სატრანსპორტო ნაკადში მოძრავ სხვა მძღოლებში გარკვეული დოზით იწვევს ფსიქონერვოლოგიური მდგომარეობის ეტაპობრივად გაუარესებას, რაც საბოლოო ჯამში მას უბიძგებს, თუნდაც მოძრაობის წესის დარღვევით, შეასრულოს გასწრების მანევრი. ეს კი საგრძნობლად ზრდის საგზაო-სატრანსპორტო შემთხვევის მოხდენის რისკებს.

კვლევების პროცესში ჩატარებული საავტომობილო გზების მონიტორინგის შედეგად გამოვლინდა უამრავი ასეთი გადასწრების შემზღუდავი უბანი როგორც საერთაშორისო, ასევე შიდასახელმწიფოებრივი მნიშვნელობის გზებზე (დანართი ვიდეორგოლები 1 და 2). აღნიშნულ უბნებზე უწყვეტი გამყოფი ხაზის გამო მოპირდაპირე მოძრაობის ზოლში გადასვლა გასწრების მანევრის შესასრულებლად დაუშვებელია, მიუხედავად იმისა, რომ საავტომობილო გზის ეს მონაკვეთები თავისი გეომეტრიული და ინფრასტრუქტურული პარამეტრებით, გზაჯვარედინების და საფეხმავლო გადასასვლელების სიმრავლით, გზისპირა დასახლების სიმჭიდროვით და ტრასასთან სიახლოვით, დიდად არ გამოირჩევა სხვა მიმდებარე უბნებისაგან.

ამ ტიპის აკრძალვების ფართო სპექტრი გვხვდება შედარებით რთული გეომეტრიული პარამეტრების მქონე საერთაშორისო მნიშვნელობის ტრასებზე, როგორებიცაა E-60 გზის ზესტაფონი-ხაშურის, ორზოლიანი მონაკვეთი, ზესტაფონი-საჩხერე - ხაშურის, თერჯოლა - ტყიბული - ონის, ხაშური-ახალციხე-ახალქალაქის და სხვა მრავალი საერთაშორისო სტატუსის მქონე გზების ცალკეული უბნები.

რადგანაც ჩვენი ქვეყნის ორზოლიანი საავტომობილო გზები არ გამოირჩევიან ფართო სამოძრაო ზოლებით, ტრასებზე მესამე გადასასწრები ზოლის მოწყობა შეუძლებელი ხდება. ამიტომ ამ კუთხით ჩატარებული კვლევების ანალიზის და მეზობელი მთაგორიანი ქვეყნების გამოცდილების გათვალისწინებით (დანართი ვიდეორგოლები 3 და 4) მიზანშეწონილად მივიჩნევთ საგზაო მოძრაობის სფეროს კომპეტენტური ორგანოების მიერ გზების სისტემური მონიტორინგის ჩატარებას სწორ უბნებზე გასწრების შემზღუდავი ბარიერების მოხსნის, ხოლო რთულ საგზაო უბნებზე ცალმხრივად გასწრების დაშვების მიზნით (ნახ. 13).



ნახ. 13. საგზაო უბნის მონიშვნა ცალმხრივი გადასწრების შესასრულებლად
 Fig. 13. Marking of the road section for performing the side overtaking

როგორც ჩატარებული კვლევების ანალიზი აჩვენებს, რთული საგზაო პირობების შემთხვევებში გზის ცალკეულ უბნებზე კომბინირებული ჰორიზონტალური მონიშვნის გამოყენება მნიშვნელოვნად ზრდის სატრანსპორტო ნაკადის საშუალო სიჩქარეს და ხელს უწყობს მოძრაობის უსაფრთხოების დონის ამაღლებას.

ასეთი დადებითი შედეგების მომტანი კომბინირებული ჰორიზონტალური მონიშვნის პრაქტიკულად განხორციელება ჩვენი ქვეყნის გზების გარკვეულ უბნებზე პირველ რიგში მოითხოვს ასეთი პროცესებისათვის სამართლებრივი საფუძვლების შექმნას და შემდგომ ეტაპზე სახელმწიფო სერტიფიცირების მქონე უწყების მიერ მეცნიერულად დასაბუთებული გათვლებით ასეთი უბნების გამოვლენას.

სამუშაოს მეოთხე თავში აგრეთვე განხილული და დასაბუთებულია საავტომობილო ვიდეორეგისტრატორების გამოყენებით მიღებული დადებითი შედეგები ქვეყანაში საგზაო-სატრანსპორტო მოძრაობის უსაფრთხოების გაზრდის თვალსაზრისით.

თუ ავტომობილი მოხვდება სსშ-ში, არ არის მარტივი და პრაქტიკულად შეუძლებელიც კია იმის გარკვევა თუ რა გახდა ავარიის წარმოქმნის რეალური მიზეზი და მოძრაობის რომელი მონაწილის მიერ საგზაო მოძრაობის წესების დარღვევამ რა დოზით შეუწყო ხელი საგზაო - სატრანსპორტო შემთხვევის დადგომას. სსშ-ში მონაწილე სატრანსპორტო საშუალებებში არსებული ვიდეორეგისტრატორებიდან ამოღებული ჩანაწერების მიხედვით საპატრულო პოლიციის შესაბამისი სამსახურების მიერ შესაძლებელი იქნება სატრანსპორტო შემთხვევის რეალური სურათის აღდგენა, მასში მონაწილე სუბიექტების ბრალეულობის ადეკვატური შეფასება და წესების დამრღვევებისათვის კანონმდებლობით დადგენილი ღონისძიებების გატარება. გარდა ამისა ამ ჩანაწერების ანალიზის საფუძველზე შეიძლება შეფასდეს ავარიული

სიტუაციების წარმოქმნაზე საგზაო ინფრასტრუქტურის გავლენის დონე და დაისახოს გზები მათი თავიდან აცილების შესახებ.

ევროპაში საავტომობილო ვიდეორეგისტრატორების გამოყენების პოპულარობა განუხრელად მზარდია. როგორც ცნობილია, ეს მოწყობილობა წარმოადგენს მცირე ზომის ვიდეოკამერას, რომელიც მაგრდება ხელსაწყოების დაფაზე ან საქარე მინაზე (ნახ.14) და ავტომობილის მოძრაობის პროცესში იძლევა საგზაო-სატრანსპორტო სიტუაციის უწყვეტი ჩაწერის საშუალებას.



ნახ.14. ვიდეორეგისტრატორის განლაგება ავტომობილის საქარე მინაზე
Fig.14. The location of a dashboard camera on the vehicle's windshield

ძალზე მნიშვნელოვანია საზოგადოებრივი აზრის სწორად ფორმირება საკუთარი ავტომობილების ვიდეორეგისტრატორებით აღჭურვილ მიღებული დადებითი შედეგების შესახებ. მათ შორის მნიშვნელოვანია ავტომობილების საჭესთან მსხდომი პირები დარწმუნდნენ, რომ საგზაო-სატრანსპორტო შემთხვევის მოხდენის შემდგომ მათი უდანაშაულობის დამტკიცების ერთადერთ უსულო, ყველაფრისდამნახავ და ყველაფრისმომსმენ საშუალებად როგორც ავტომობილის სალონის გარეთ, ასევე სალონის შიგნით, რჩება ვიდეორეგისტრატორი.

კემბრიჯის უნივერსიტეტის კრიმინოლოგიის ინსტიტუტის მიერ ჩატარებულმა კვლევებმა აჩვენა, რომ როგორც კი სატრანსპორტო საშუალების მძღოლები და ფეხმავლები შეიტყობენ მათი მოძრაობების დაფიქსირების შესახებ, ისინი მყისვე ცვლიან თავიანთი ქცევის მანერებს, რადგანაც არ აქვთ თავიანთი არაკორექტული ქცევების დაფიქსირების სურვილი, რომელმაც შესაძლოა მათი პასუხისმგებლობის საკითხიც კი დააყენოს.

ევროპის ზოგიერთი ქვეყნის შესაბამისი სტრუქტურები მუშაობენ კანონპროექტებზე, რომლის მიხედვითაც აქტიურ მოქალაქეებს მიეცემათ საგზაო მოძრაობის წესების დამრღვევი პირების დასჯის საშუალება სახელმწიფო სერვისების სამსახურების პორტალის მეშვეობით. კანონპროექტის მიზანია მოქალაქეებისათვის ისეთი სამართლებრივი პირობების შექმნა, რომ მათ შეძლონ ქვეყანაში უსაფრთხო საგზაო მოძრაობის უზრუნველყოფის და საგზაო-სატრანსპორტო შემთხვევებში სიკვდილიანობის და ტრავმატიზმის რაოდენობის შემცირებისადმი მიმართულ საყოველთაო ღონისძიებებში აქტიური ჩართვა. ასეთი კანონის მიხედვით მოქალაქეებს ეძლევათ რეკომენდაცია თავად მოახდინონ უდისციპლინო მძღოლების მიერ გზებზე მოძრაობის წესების დარღვევის ფაქტების დაფიქსირება. ამისათვის კი საჭირო ხდება ცვლილებების შეტანა ადმინისტრაციულ სამართალდარღვევების კოდექსში.

საგზაო მოძრაობის უსაფრთხოების გაზრდის მიზნით ქვეყანაში ასეთი სისტემის დამუშავება და დანერგვა არასოდეს არ არის გვიან. მოძრაობის წესების დარღვევების ვიდეორეგისტრაცია და ჩანაწერის შემდგომი გამოყენება პროფილაქტიკის თვალსაზრისით, საგრძნობლად შეამსუბუქებს იმ კეთილგანწყობილი მძღოლების და ფეხმავლების მდგომარეობას, რომლებიც ორიენტირებული არიან საგზაო მოძრაობის წესების განუხრელად დაცვაზე, და ასევე პროფილაქტიკის თვალსაზრისით დადებითად იმოქმედებს საგზაო მოძრაობის წესების პოტენციურ დამრღვევებზე.

აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ტრანსპორტის მიმართულებაზე დისერტაციის ავტორის ჩართულობით განხორციელდა კვლევები საავტომობილო ვიდეორეგისტრატორების პრაქტიკაში დანერგვასთან დაკავშირებით. ჩატარებული მონიტორინგის შედეგები მოცემულია ცხრილში 4.

ცხრილი 4.

მძღოლების გამოკითხვის შედეგები კითხვარით „ვაკონტროლებთ და ვუფრთხილდებით ერთმანეთის სიცოცხლეს“

| 1 | გამოკითხულთა რაოდენობა - 982 | | | | | | |
|---|---|---------|---------|----------|---------|-------------|-------------|
| 2 | | | | | | | |
| 3 | შეკითხვები | კი/% | არა/% | კაცი /% | ქალი % | პროფეს. / % | მოყვარული/% |
| 4 | 1.ეთანხმებით, რომ მოხდეს ყველა ავტომობილის სავალდებულო აღჭურვა ვიდეორეგისტრატორებით? | 982/100 | - | 704 / 72 | 278/ 28 | 196 / 20 | 786 / 80 |
| 5 | 2.ეთანხმებით, რომ სხვა ვიდეოთვალთ გადაღებული დარღვევა გახდეს მძღოლის სამართლებრივი პასუხისმგებლობის საფუძველი? | 884/90 | 98/10 | 53/ 54 | 45/ 46 | 30 / 66 | 23 / 34 |
| 6 | 3.ეთანხმებით რომ ავტომობილებზე ვიდეორეგისტრატორების სავალდებულო მონტაჟი მოხდეს ტექდათვალიერების საფასურის ხარჯზე? | 753/ 76 | 229/ 24 | 200 / 96 | 29 / 4 | 120 / 60 | 80 / 40 |

ჩატარებული მონიტორინგიდან გამომდინარე შეიძლება გაკეთდეს დასკვნა, რომ საგზაო მოძრაობის უსაფრთხოების და კულტურის გაზრდის თვალსაზრისით საქართველოში ავტომობილების ვიდეორეგისტრატორებით აღჭურვას მოქალაქეების უმრავლესობა აფასებს დადაებითად, მაგრამ ამ ეტაპზე საჭიროა კიდევ უფრო მეტად მოხდეს მოსახლეობის გაცნობიერება ასეთი ღონისძიების გატარებით საზოგადოებისათვის მოტანილი სიკეთებით და პარალელურად დამუშავდეს შესაბამისი სახელმწიფო ორგანოების მიერ საკითხის პრაქტიკული რეალიზაციისათვის აუცილებელი საკანონმდებლო რეგულაციები.

საერთო დასკვნები და რეკომენდაციები

1. დამუშავდა მძღოლების ურთიერთქმედების ინფორმაციული მოდელის სტრუქტურული სქემა, რომელიც იძლევა საგზაო-სატრანსპორტო სიტუაციის მდოგომარეობის შესახებ მძღოლი-ოპერატორის მიერ მიღებული ინფორმაციის ანალიზის და სატრანსპორტო საშუალების სამართავად მის მიერ შესასრულებელი ქმედებების აღწერის ფორმალიზების საშუალებას.
2. დამუშავდა გასწრების მანევრის შესრულების პროცესის მათემატიკური მოდელი რომელიც საშუალებას იძლევა ანალიტიკურად გამოვიკვლიოთ ისეთი პარამეტრების გავლენა, როგორცაა გადამსწრები, გადასასწრები და შემხვედრი ავტომობილების სიჩქარეები, აგრეთვე მძღოლის ადგილის განლაგება (მარჯვნივ თუ მარცხნივ), გადამსწრებ და გადასასწრებ ავტომობილებს შორის საჭირო უსაფრთხო დისტანციაზე და გასწრების უსაფრთხო სიჩქარეზე.
3. დინამიკური სისტემის „გარემო-ოპერატორი-მობილური მანქანა-საექსპლუატაციო თვისებები“ სისტემური ანალიზის საფუძველზე დამუშავებულია მობილური მანქანის სწორხაზობრივი მოძრაობის ჩარჩო - მოდელი სხვადასხვა მაკროპროფილის მქონე გზებისათვის, რომელიც საშუალებას გვაძლევს მოვახდინოთ სატრანსპორტო პროცესის კომპიუტერული სიმულაცია სისტემაზე მოქმედი გარე და შიგა ფაქტორების ცვლილებების გათვალისწინებით და ჩავატაროთ ამ ცვლილებათა ანალიზი მოძრაობის უსაფრთხოების და ეკონომიურობის მთავარი მაჩვენებლების - საშუალო სიჩქარის და საათური ხარჯის მიმართ.
4. საგზაო ინფრასტრუქტურის ობიექტებზე (გზაგამტარების საყრდენები, განათების ბოძები და სხვა) დარტყმების შემამსუბუქებელი დრეკად-მადემპფირებელი მოწყობილობების დაყენებით დაღუპულების და დაზარალებულების რაოდენობა მცირდება 67%-ით.
5. დღის საათებში ჩართული ახლო მასუქი ფარების გამოყენება ამცირებს სსსშ-ის რაოდენობას ავტომობილებისათვის 10-15% -ით; მოტოციკლებისათვის 10% - ით; ველოსიპედისათვის 30% - ით.

6. ქუჩაზე სწორად გადასვლის შესახებ 6–12 წლის ბავშვების სწავლების შედეგად ბავშვების ქუჩაზე გადასვლისას მომხდარი სსშ მცირდება 13%-ით;
7. რთული საგზაო პირობების შემთხვევებში გზის ცალკეულ უბნებზე კომბინირებული ჰორიზონტალური მონიშვნის გამოყენება მნიშვნელოვნად ზრდის სატრანსპორტო ნაკადის საშუალო სიჩქარეს და ხელს უწყობს მოძრაობის უსაფრთხოების დონის ამაღლებას.
8. ვიდეოკამერის გამოყენება მოძრაობის წესების დარღვევის გამოსავლენად ამცირებს ყველა სახის სსშ-ს 50%-ით; დაღუპულების და მძიმე ტრავმირებულების რიცხვს ამცირებს 53%-ით; დაღუპული და მძიმედ ტრავმირებული ფეხმავლების რიცხვს ვიდეოკამერის მოქმედების ზონაში ამცირებს 56%-ით.
9. კვლევების პროცესში ჩატარებულმა გამოკითხვებმა აჩვენა, რომ საგზაო მოძრაობის უსაფრთხოების და კულტურის გაზრდის თვალსაზრისით საქართველოში ავტომობილების ვიდეორეგისტრატორებით აღჭურვას მოქალაქეების უმრავლესობა აფასებს დადაებითად , მაგრამ ამ ეტაპზე საჭიროა კიდევ უფრო მეტად მოხდეს მოსახლეობის გაცნობიერება ასეთი ღონისძიების გატარებით საზოგადოებისათვის მოტანილი სიკეთეებით და პარალელურად დამუშავდეს შესაბამისი სახელმწიფო ორგანოების მიერ საკითხის პრაქტიკული რეალიზაციისათვის აუცილებელი საკანონმდებლო რეგულაციები.
10. სადისერტაციო კვლევების ფარგლებში შექმნილია მოდერნიზებული ნორმატიული დოკუმენტის „საქართველოს საავტომობილო გზებზე 2019-2025 წლებში და 2030 წლამდე უსაფრთხოდ მოძრაობის სტრატეგიის“ კონცეფცია, რომელიც შეიძლება გამოყენებული იყოს სახელმძღვანელოდ საგზაო მოძრაობის უსაფრთხოების დარგში მომუშავე ყველა დონის სტრუქტურული დანაყოფების მიერ.

დოქტორანტ ირაკლი კოჩაძის ავტორობით და თანაავტორობით გამოქვეყნებული შრომები (სულ 12 ნაშრომი)

Doctoral student Irakli Kochadze has authored and co-authored scientific publications (a total of 12 publications)

1. I.Kochadze, N. Pepanashvili , T. Kochadze LOGISTICS LEGAL REGULATION PROBLEMS, international virtual journal for science, technics and innovations for the industry “MACHINES TECHNOLOGIES MATERIALS”. YEAR VIII, Issue 8/2014. WWW.mech-ing.com/journal
2. I.Kochadze, Tsetskhladze A., Kochadze T. INTERNATIONAL FORUM “A NEW SILK ROAD” AND PROSPECTS FOR DEVELOPMENT OF EURO-ASIAN TRANSPORT CORRIDOR, International journal for science, technics and innovations for the industry “MACHINES TECHNOLOGIES MATERIALS”. YEAR X, Issue 4/2016. WWW.stumejournals.com
3. D. Chogovadze, I.Kochadze, T. Kochadze, PROSPECTS FOR DEVELOPMENT OF REGIONAL TRANSPORT-TOURIST ROUTES ON THE BASE OF KOPITNARI AIRPORT. International scientific journal “transport&MOTAUTO WORLD”. YEAR I, Issue 1/2016. WWW.stumejournals.com
4. I.Kochadze, Chogovadze J., Dangadze I., Kochadze T. SELECTION AND STUDY OF AGRO-TOURISM FACILITIES IN THE IMERETI REGION OF GEORGIA, international scientific journal “SCIENS.BUSINESS.SOCIETY”. YEAR 2 , Issue 2/2017. WWW.stumejournals.com
5. I.Kochadze, Gvarishvili B., Kochadze T. PROSPECTS FOR THE TRANSPORTATION OF LIQUIFIED GAS FROM THE CASPIAN REGION TO EUROPE, The international scientific journal Science. Business. Society, Issue 3/2018, <http://www.stumejournals.com>
6. I.Kochadze, Sharabidze I., Kochadze T., Markelia B. Structured PhD programme Organization and management of transport processes, Conference on Transport Sciences Győr 2019, Széchenyi István University, Győr, Hungary, <https://uni.sze.hu>
7. ი.კოჩაძე, ჯ.ჩოგოვაძე, თ.კოჩაძე, შეზღუდული მობილობის ადამიანებისათვის შეუფერხებელი და უსაფრთხო გადაადგილების პრობლემები. სამეცნიერო-ტექნიკური კონფერენცია „შეზღუდული შესაძლებლობების პირთა მისაწვდომობის პრობლემები სამოქალაქო ინფრასტრუქტურაში და განვითარების პერსპექტივები “ შრომები. ქუთაისი 21-22.10. 2019 წ.
I.Kochadze, J.chogovadze, T.Kochadze Problems of safe movement of people with reduced mobility. Proceedings of the Scientific-Technical Conference . Kutaisi, 21-22.10. 2019.
8. I. KOCHADZE, D.Chogovadze, T.Kochadze, THE GENERAL PRINCIPLES TO ENSURE A BARRIER-FREE URBAN ENVIRONMENT AND THE TRANSPORT NEEDS OF PERSONS WITH RESTRICTED MOBILITY. Mechanics Transport Communications , volume 17, issue 2, 2019, Academic journal <http://www.mtc-aj.com> , article № 1902.

9. ფრ.გოგიაშვილი, ჯ.ჩოგოვაძე, ი.კოჩაძე, საქართველოს საავტომობილო გზებზე უსაფრთხო მოძრაობის სტრატეგის კონცეპტუალური მოდელი. მე-4 სამეცნიერო-ტექნიკური კონფერენციის "სატრანსპორტო ხიდი ევროპა-აზია" შრომები, 2018 წლის 8 – 11 ოქტომბერი, სტუ, თბილისი.
P. Gogiashvili, J. Shogovadze, I. Kochadze, Conceptual model of safe motion strategy on the roads of Georgia, Proceedings of the 4th Scientific-Technical Conference "Transport Bridge Europe-Asia". 8-11.10.2018. GTU, Tbilisi.
10. დ. ლომსაძე, ი.კოჩაძე, ნ. დათაშვილი , გ. კასრელიშვილი , ვიდეოკამერის მიერ დაფიქსირებული ვიდეოჯარიმის ანალიზი. შსს საპატრულო პოლიციის დეპარტამენტის ანგარიში, თბილისი, 12 .10. 2017 წ. WWW.POLICE.GE
D. Lomsadze, I. Kochadze, N. Datashvili, G. Kasrelishvili, Video fine analysis. Report of the Patrol Police Department of the Ministry of Internal Affairs. Tbilisi, 12.10.2017.
11. თ. ფხაკაძე, ი.კოჩაძე, საგზაო მოძრაობის მართვის ავტომატური სისტემების გამოყენება და პერსპექტივები საქართველოში. აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტის მოამბე 2019 № 1 (13).
T. Pkhakadze, I. Kochadze, Perspectives of Automatic Traffic Management Systems in Georgia. News of Akaki Tsereteli State University 2019 № 1 (13).
12. ფხაკაძე თ., მინდაძე ს., კოჩაძე ი. ინტელექტუალური სატრანსპორტო სისტემების გამოყენება და პერსპექტივები საქართველოში. საერთაშორისო სამეცნიერო-პრაქტიკული ინტერნეტ-კონფერენციის „თანამედროვე საინჟინრო ტექნოლოგიები“ შრომები , აწსუ, ქუთაისი, 15.12.2015.
Pkhakadze T., Mindadze S., Kochadze I. Use of intelligent transport systems and perspectives in Georgia. Proceedings of the International Scientific-Practical Internet Conference "Modern Engineering Technologies", ATSU, Kutaisi, 15.12.2015

Irakli Kochadze

**STUDYING THE CAUSES OF ROAD TRAFFIC ACCIDENTS AND THE
DEVELOPMENT OF INNOVATIVE TRAFFIC SAFETY IMPROVING
MEASURES**

Field/Specialty: 0407 Transport Engineering

The Author's Abstract

of the Doctoral Thesis Nominated for Ph Doctor Degree

in Transport Engineering

Kutaisi 2020

Akaki Tsereteli State University

Scientific Advisor:

Professor **Pridon Gogiashvili**

Associate Professor **Jumber Chogovadze**

Reviewers:

Professor **Rezo Tedoradze**

Georgian Technical University

Associate Professor **Paata Geradze**

Akaki Tsereteli State University

Defense of a thesis will be held _____ 14⁰⁰ h.

(date and time)

at the session of the Dissertation Commission created by Dissertation Council of the Faculty of Technical Engineering. Address: Auditorium №1114, Building I, 59 Tamar Mepe Street, 4600, Kutaisi.

Dissertation is available in the library of the Akaki Tsereteli State University at the address: 59 Tamar Mepe Street, 4600, Kutaisi

The Author's Abstract had been sent out „ ____ “ _____

Dissertation Council

Secretary, Associate Professor

_____ / N. Sakhanberidze/

General description of work

Topicality of research. Since the beginning of the 21st century, rapid urbanization and motorization of the world population have led to a significant increase in the number of road traffic accidents (RTA). Each year, up to 1.4 million people worldwide die due to RTAs and another 50 million are injured.

The causes of road accidents have a very wide range, including both technological and human factors. The identification of factors that have a significant impact on the risk of road traffic accidents would help reduce or eliminate the risk of accidents.

According to World Health Organization (WHO), in 2016, 1.35 million people died worldwide due to road traffic accidents in 2016, representing a 17% increase over the year of 2000 (1.15 million). During the same period, the number of motor vehicles increased almost 2.5 times - from 0.85 to 2.1 billion.

In 2019, 5839 road accidents were registered in Georgia, due to which 481 people died and 7921 were injured. In 2019, the number of deaths in Georgia increased by 5% compared to the previous year.

The main causes of road traffic accidents are: driving onto the opposite strip or illegal overtaking; exceeding the speed limit; driver is under alcohol or drugs influence.

Subject of research. For Georgia, as a key country in the Eurasian Transit Corridor, it is very important to ensure a high standard of safe traffic, therefore, the subject of our dissertation is the current practice of the organization of safe traffic on the country's roads.

Goals and objectives of research. The goal of research is to identify factors in the organization of safe road traffic that have a significant impact on the probability of road traffic accident.

In order to reach this goal, the following main objectives have been formulated and solved in the dissertation:

- Analysis of road traffic accidents on highways occurring in the world at the present stage, and trends in their dynamics;
- Mathematical modeling of the process of performing overtaking maneuver;
- Improving the parameters of the overtaking process based on the improvement of the road horizontal marking;
- The dashboard camera as as one of the most effective means of reducing the numbr of road traffic accidents.

The theoretical and methodological basis of research is represented by scientific papers of a fundamental and applied nature created in the field of safe road traffic.

As an information base of research, there have been used the papers published by the World Health Organization; the legislative and regulatory instruments on safe road traffic, and materials collected by the author in the process of employment activity.

Novelty of research findings:

1. A mathematical model of the process of performing overtaking maneuver has been developed, which allows us to analyze the impact of the vehicle speeds and the position of the driver's seat (right or left) on the safe distance between vehicles and the safe overtaking speed.

2. On the basis of a systematic analysis of a dynamic system "Environment-Operator-Mobile Vehicle-Performance Characteristics", we have developed a calculation framework-model of mobile vehicle, which allows for performing a computer simulation of the transport process.

Practical bearing

1. The installation of damping equipment on road infrastructure facilities (electric poles, trees) allows for reducing the number of deaths and injuries by 67%.
2. The use of low beam headlamps during daylight hours reduces the number of RTA for cars by 10-15%; for motorcycles – by 10%; and for bicycles - by 30%.
3. The use of the dashboard cameras reduces the number of all types of RTA by 50%;
4. Combined horizontal marking on individual sections of the road increases the average speed of traffic flow and promotes greater traffic safety.

Contents of work

The first chapter provides a statistical analysis of the studies that contribute to the formation of safe road traffic.

There was conducted analysis of scientific papers of the authors such as B. Bobokhidze, J. Iosebidge, N. Topuria, V. Lekiasvili, R. Tedoradze, P. Gogiashvili, M. Bobokhidze, R. Tskhvaradze, J. Chogovadze Z. Bogvelishvili, R. Velijanashvili, V. Kharitonashvili, N. Tsivtsivadze, V. Illarionov, G. Klinkovshtein, V. Emelyanko, I. Suvorov, L. Afanasyev, V. Prikhodko, M. Morris, Z. Jahopower, W. Hadon, K. Gionevich and others. It has been established that there are proven and well-tested methods in world practice to neutralize the serious consequences of traffic road accidents.

This chapter also discusses the results of the global studies conducted by the World Health Organization in the period 2016-2118.

According to the databases, the number of deaths due to RTA increased from 1,136 thousand in 2000 to 1,402 thousand in 2016, and from 18.5 to 18.8 per 100,000 inhabitants. Men predominate among those killed in RTAs, and their number increased from 72% in 2000 to 74% in 2016.

Almost half of all deaths in road traffic accidents (58% in 2000 and 55% in 2016) occur to people between the ages of 15 and 49, including almost 80% of men (Fig. 1).

The proportion of people killed due to RTAs is highest in the 15- to 29-year-old age group. It is noteworthy that this figure has increased from 10.9% (2000) to 14.1% (2016) compared to 2000 (Fig. 2).

The risk of mortality due to RTA is noticeably higher in less developed countries. Even in high-income countries, this risk falls on people with a low socio-economic status. More than 90% of road traffic fatalities take place in low- and middle-income countries.

According to the latest data of WHO, the death toll in RTAs averaged 19 deaths per 100,000 inhabitants. In low-income countries the number of deaths is 29.4 per 100,000 inhabitants, while in high-income countries, this figure is 3.7 times lower and equals to eight.

In countries, that had reduced the mortality rate due to road traffic accidents over recent years, success was largely attributable to the more stringent application of laws against five risk factors such as:

- overspeeding;
- drunk driving;
- use of seat belts;

- use of a crash-helmet by a motorcyclist;
- use of a child safety seat in the vehicle.

In 2019, **5,839** road traffic accidents were registered in Georgia, which is 9.5% less than in 2018.

In 2019, compared to the previous year, the number of injured in road traffic accidents was also down (**-12.4%**), while the number of deaths increased by 22 units or 4.8%.

The second chapter is devoted to assessing the impact of the causal factors on road traffic accidents.

A total of 100,000 records were taken in the case under consideration; with the use of random filtering, the number of initial records was reduced to 10,000. At the first stage, the number of traffic accidents was determined by the day hours, week days and months of the year (Fig. 4).

The histogram shows the clearly marked peaks of road traffic accidents from 6 p.m. to 9 p.m. and a very significant decrease from 1a.m. to 7 p.m. Only after the evening rush hour (7 p.m.), the number of RTAs goes down until midnight. During the period between 0 to 1 hours a.m., it is characterized by a local peak of accidents. Most likely, this event is connected with the close of most of the trade, household, entertainment, and sports facilities.

Studies have shown that August is characterized by a sharp decline in the number of accidents in the evening hours. Presumably, this could have been laced with a massive exodus of the townspeople on vacations and the maximum restriction of mobility. Figure 5 illustrates the number of road traffic accidents by the days of the week.

The end of the week is characterized by an increased number of road traffic accidents, their number decreases somewhat at the beginning of the week, and Sunday is characterized by the lowest number of RTAs.

The second chapter also discusses road traffic accidents by categories and the total number of road traffic injuries. This study reflects the nature of the accident occurred. The main categories of road traffic accidents are: collision against an obstacle; collision with a pedestrian; collision of two or more vehicles.

The conclusions of the studies that have been conducted show that **the number of accidents resulting in a large number of people being injured is relatively small. The most common road traffic accidents are when one or two people are injured, which can happen in the event of a collision with a hard barrier or accident with pedestrian.**

Most road traffic accidents occur in the evening hours. During the winter, this means that RTAs occurred in the dark. Based on the studies of the impact of the quality of road lighting on the number of accidents, it can be concluded that **the movement of vehicles under headlamp conditions even during the daylight hours reduces the number of road traffic accidents.**

The results of studies on the influence of weather conditions on the number of RTAs are shown in the pie chart (Fig. 6)

The study reflects the meteorological conditions, when road traffic accident occurred. On wet or icy roads or even in rainy weather, vehicle collisions become more real.

Most accidents occur in clear or cloudy weather. In the present case, the difference between these types of variables is virtually non-existent. A small number of accidents in snowy or rainy weather, means that this factor has minor impact on road traffic accidents.

Although most accidents occurred on dry roads, the number of wet road accidents is quite large. If we find the probability of accidents per unit of time, it will definitely be higher for wet roads.

The number of deaths in Georgia in 2019 increased by 22 units compared to the previous year, or by 9.5%, including 14 children under 16 years old. Three main types of RTAs have been identified (Table 1).

Table 1.

The number of deaths and injuries due to RTAs occurred in Georgia in 2019 by the type of accident

| N ^o | Type of accidents | Number of accidents | Death | Injury |
|----------------|--|---------------------|-------|--------|
| 1 | RTA – involving several vehicles | 2628 | 130 | 3901 |
| 2 | RTA – collision with pedestrian | 1400 | 102 | 1468 |
| 3 | RTA – collision against a fixed obstacle | 342 | 34 | 515 |

I - requires respecting the rules and doing everything to improve the culture of road traffic;

II - arranging the safe crossing places on the roads and promoting a positive relation between pedestrians and drivers;

III - possible removal of real obstacles from the roadsides (especially from highways).

Particular attention should be paid to the increased number of motorcycle accidents; **the reason for this could be the recent increase in the number of motorcyclists, of particular note is the stereotypical perception of motorcyclists as an unequal road user by drivers of vehicles, as well as there is a need to revise the prerequisites for giving young people permits to drive motor vehicles.**

The final part of the second chapter summarizes the main causes of road traffic accidents, the scenes of accidents and psycho-physiological factors of driver (Table 2):

Table 2.

The main causes of RTAs

| N ^o | The main causes of RTAs | Road conditions in the scenes of the RTA occurrence | Driver's psycho-physiological factors | The number of RTS, % |
|----------------|----------------------------------|--|--|----------------------|
| 1 | Overspeeding | The existence of small-radius curves and limited viewing areas on the road | Inadequate threat assessment | 41,9 |
| 2 | Driving onto the opposite strip | High level of traffic congestion; no median strip on the multiple lane; no marking between strips. | Misunderstanding of road situation development | 26,5 |
| 3 | Driving with no waiting in line | Cross-sections and road forks at the same level | Refocusing attention | 12,0 |
| 4 | Selecting inappropriate distance | High traffic congestion; cross-sections and road fork areas at the same level | Misunderstanding of road situation development | 10,8 |
| 5 | Violation of the established | Low level of traffic congestion; unsatisfactory grip of wheel; the sections of the populated | Refocusing attention | 8,0 |

| | | | | |
|---|-------------------|---|--|-----|
| | traffic condition | settlements with the one-level crosswalks | | |
| 6 | Other causes | | | 0,9 |

Availability of system information, such as the circumstances of the collision, the driver's condition, vehicle speed and so on, is not sufficient to conduct the detailed studies.

This problem most likely freely can be tackled if the vehicle will be equipped with a modern dashboard camera, the video recording of which will give us much more complete and reliable information on the preconditions for the occurrence of RTA and its progress.

In the third chapter, for the purpose of theoretical study of the criteria defining the process of safe overtaking of vehicle, a computational theoretical model of a multi-link, complex dynamic system "Environment-Operator-Mobile Vehicle-Performance Characteristics" (EOMP) was developed (Fig. 7).

Since there are usually three vehicles involved in the overtaking process, the model includes three objects (A1 – overtaking vehicle, A2 – overtaken vehicle and A3 – oncoming vehicle), which are driven by drivers M1, M2 and M3, respectively, i.e. three subsystems MA1, MA2 and MA3 are included in the information model scheme. It is assumed that the speeds of the objects are equal to V1, V2 and V3, respectively.

When performing the overtaking maneuver, driver of the overtaking vehicle (A1) is provided with information from the external information system (EIS), such as about the movement of the overtaken (A2) and oncoming (A3) vehicles and other road users, through the vehicle's design-information filter.

That is, information about the traffic condition formed in the outer space, as well as information on the road surface, meteorological conditions and technical means of traffic management, that is, information on the existing road conditions (Fig. 9)

During the development of a mathematical model of the process of performing the overtaking maneuver, the objective was to carry out an analytical evaluation of the impact of parameters, such as: speeds of the overtaking, overtaken and oncoming vehicles, as well as the location of the driver's workplace (right or left).

The overtaking maneuver is divided into three phases, the schemes of which are shown in Fig. 10 :

I phase – yaw left of the overtaking vehicle and drifting into oncoming traffic;

II phase – the movement of the overtaking vehicle in the oncoming lane to the left of the overtaken vehicle;

III phase – the return of the overtaking vehicle to its moving lane in front of the overtaken vehicle.

The evaluation of the traffic condition and making decision by driver on performing the overtaking maneuver is made in the first phase.

The overtaking distance S_{ovt} is determined in accordance with the overtaking scheme

$$S_{ovt} = S_1 = D_1 + D_2 + S_2 + L_1 + L_2 , \quad (3.1)$$

where D_1 and D_2 - are the safe distances between the overtaking and overtaken vehicles, at the beginning and ending of overtaking, m;

L_1 and L_2 - are the overall lengths of MA1 and MA2, m

S_2 – the distance travelled by the overtaken vehicle MA2 during a time interval of the process of overtaking, m.

The overtaking time is determined

$$t_{ovt} = \frac{S_1}{v_1} \quad (3.2)$$

The distance S_2 travelled by the overtaken vehicle $MA2$ during a time interval of the process of overtaking t_{ovt}

$$S_2 = \frac{S_{ovt} \cdot v_2}{v_1} \quad (3.3)$$

The distance S_3 travelled by the oncoming vehicle $MA3$ during a time interval of the process of overtaking t_{ovt}

$$S_3 = \frac{S_{ovt} \cdot v_3}{v_1} \quad (3.4)$$

According to Professor L. Afanasyev, for vehicles traveling at constant speeds, the minimum safe distance of overtaking S_s , which must be between the overtaking $MA1$ and the oncoming $MA3$ vehicles in the initial phase, taking into consideration (3.1) – (3.4) formulas, is equal to

$$S_s = \frac{D_1 + D_2 + L_1 + L_2}{v_1 - v_2} \cdot (v_1 + v_3) \quad (3.5)$$

When the drivers of the "right-hand drive" and "left-hand drive" cars $MA1$ (Fig. 1.13) drive at the same V_1 speed and at the same distance from the D_1 from the overtaken vehicle $MA2$, which moves at the V_2 speed. The $MA2$ vehicle creates restrictions for the $MA1$ drivers, or the so-called "dead viewing areas".

The "dead viewing areas" for drivers of the "right-hand drive" and "left-hand drive" cars $MA1$ are different, and Figure 1.13 illustrates them as the right-angled triangles abc and adf .

$S_{v.r}$ and $S_{v.l}$ are the viewing distances for the "right-hand drive" and "left-hand drive" cars $MA1$, respectively

$$S_{v.r} = \frac{D_{1r.c.} \cdot h_{fin.r.}}{h_{in.r.}} \quad (3.6)$$

$$S_{v.l.} = \frac{D_{1l.c.} \cdot h_{fin.l.}}{h_{in.l.}}, \quad (3.7)$$

where $h_{in.r.}$ and $h_{in.l.}$ – the initial values of the legs of "dead viewing areas" created by the overtaken vehicles for drivers of the "right-hand drive" and "left-hand drive" cars;

$h_{bf.r.}$ and $h_{fin.l.}$ – the final values of the legs of "dead viewing areas" created by the overtaken vehicles for drivers of the "right-hand drive" and "left-hand drive" cars, in the case with the oncoming $MA3$;

The following condition should satisfied for performing safely the overtaking maneuver

$$S_{v.r.} \geq S_s.$$

The safe distance between the "right-hand drive" and "left-hand drive" cars is determined in accordance with the formulas (3.5) and (3.6)

$$D_{1r.c.} \geq \frac{(D_2 + L_1 + L_2) \cdot (v_1 + v_3) \cdot h_{in.r.}}{((v_1 - v_3) \cdot h_{fin.r.} - (v_1 + v_3) \cdot h_{in.r.})} \quad (3.8)$$

The safe distance for the "left-hand drive" car is determined in accordance with the formulas (3.5) and (3.7)

$$D_{1l.c.} \geq \frac{(D_2 + L_1 + L_2) \cdot (v_1 + v_3) \cdot h_{in.l.}}{((v_1 - v_3) \cdot h_{fin.l.} - (v_1 + v_3) \cdot h_{in.l.})} \quad (3.9)$$

The third chapter also presents the methodology for determining the safe distance in case of performing the overtaking maneuver with a continuous acceleration.

The third chapter presents the computer simulation framework-model of a dynamic system "Environment-Operator-Mobile Vehicle-Performance Characteristics", which will allow interested parties to conduct a comprehensive study of the performance characteristics of a mobile vehicle, with a comprehensive consideration of both internal and external impacts on the operator's (driver's) driving skills and a mobile vehicle.

A systematic analysis of the impact on the objects of vehicle driving is based on a complex, multi-link dynamic system "Environment-Operator-Mobile Vehicle-Performance Characteristics", the framework-model's structural scheme of which is shown in Figure 11.

We have developed a framework-model of linear motion of a mobile vehicle (car) for roads with different macro-profiles (upgrade, flat roads, and falling gradients). The framework-model allows us for a computer simulation of the transport process, as well as for analyzing these changes in relation to main indicators of traffic safety and efficiency, such as the average speed and hourly expense.

The framework-model has been implemented in TURBO-PASKAL algorithmic language.

Chapter 4. Based on the research analysis, we can identify 4 global factors contributing to the occurrence of road traffic accidents:

1. Unsatisfactory condition of roads and road infrastructure;
2. Poor condition of vehicles;
3. Low level of driver training;
4. Insufficient public awareness of (especially children) of road traffic safety.

A special place in the successful systems of safe traffic management is occupied by the systemic generalized approaches of different levels realized in ideology. In our opinion, the most attractive concept for Georgia is the so-called "zero mortality" concept, which has already actually been implemented in the Scandinavian countries. First of all, this concept declares the main goal at the State level - **to assure complete safety of its citizens in traffic by all available means; and secondly, this concept imposes personal responsibilities on each official involved in the process of assuring safety of a traffic system, and the greater is this responsibility the higher the rank of this official in the work hierarchy.**

It should be noted that in the concept of "zero mortality", it is the planners of the road transport system who have the main responsibility for the creation of an efficient road network and its good functioning.

Such an approach radically changes the area of work performed to improve the traffic safety management systems. Special attention is paid to considering the interactions between participants of a safe traffic management system in the phases of the design, road planning, vehicle manufacturing, and in developing the means for neutralizing negative human behavior or the so-called "human factor". **A systematic approach to safe traffic issues squares the results obtained on the basis of individual measures.** Therefore, with a view to addressing the problems existing here at the systemic level, only in the field of traffic safety, highly fair is an expression such as "the devil is in the detail".

In this regard, the current acute crisis in Georgia necessarily requires urgent complex measures. The following methods of arranging road infrastructure are considered to be the cheapest and bringing a positive effect quickly after the sale:

- Aligning the characteristics of the road environment with the characteristics of the traffic "self-explanatory roads;
- Systematic program-targeted reduction of accidents at places of concentration (black spots);
- Increasing the traffic smoothness and uniformity of traffic flows;
- Optimization of speed modes;
- Road maintenance and keeping them in good condition;
- Regulation of operating of modes vehicle stopping and parking places;
- Providing information to road users on a regular basis

In the developed countries, among the number of vehicles and measures taken to reduce the injuries caused by them, the following can be mentioned (Table 3).

Table 3.

The effective measures taken to reduce the number of RTAs

| | Risk-factors | Measure taken | The monitoring results |
|---|---|--|--|
| 1 | Frontal and side collisions, including at intersections | Turning into traffic flow channels; dividing lanes for trucks, passenger and light vehicles; converting X-shaped intersections into circular scattering nodes (Denmark, Sweden, Switzerland) | Reduced number of deaths and injuries by 45-50% |
| 2 | Collision against the road infrastructure facilities | Installing the anti-collision devices (motorway junctions, electric poles, etc.) (Great Britain) | Reduced number of deaths and injuries by 67%. |
| 3 | Poor visibility of road users | The use of low beam headlamps during daylight hours (European countries) for vehicles, motor-cycles and bicycles | Reduced number of RTAs: By 10–15%; By 10% ; By 30% . |
| 4 | Unprotectedness of car passengers during the RTA occurrence | The use of the child seats a) seating child opposite to the direction of traffic– b) seating child in the direction of traffic | Reduces severe injuries By 92%; By 60%. |
| 5 | Overspeeding | The use of video camera to detect traffic violations (in different countries). | Reduced number of all types of RTAs by 50%; reduced number of injured pedestrians by 56%. |

Most of the roads in Georgia (95%) will remain as the dual carriage ways, more than half of which are mountainous, the terrain of which is distinguished by the abundance of up-and-down areas and turns, which leads to a drastic reduction in the speed of traffic flow on these types of roads.

Monitoring of the motor roads carried out during the process of study revealed numerous such sections with speed limits on both international and local roads (Appendix Videos 1 and 2). Due to the continuous dividing line in the mentioned sections, driving on the wrong side of the road for performing the overtaking maneuver is prohibited; we encounter a wide range of these types of prohibitions on some sections of roads with an international status.

Based on the analysis of the conducted studies, and taking into account the experience of the neighboring mountainous countries (Appendix videos 3 and 4), we consider it expedient to conduct systematic monitoring of the roads by the traffic authorities in order to remove the restrictive barriers for overtaking in the straight sections, and for permitting overtaking on the road sections with a complex profile.

In cases of difficult traffic conditions, the use of combined horizontal markings on some road sections significantly increases the average speed of traffic flow and helps to increase the level of traffic safety.

Practical implementation of combined horizontal marking with such positive results on some sections of our country's roads, first of all, requires establishing a legal framework and, at a later stage, the identification of such sections by the state-certified agencies with scientifically justified calculations.

The fourth chapter also discusses and justifies the positive results obtained through the use of the dashboard cameras in terms of increasing traffic safety in the country.

Based on the analysis of these records, it is possible to evaluate the level of impact of road infrastructure on the occurrence of accidents and set ways to avoid them.

The popularity of the use of the dashboard cameras in Europe is steadily rising. This device is a small video camera placed on the instrument panel or windshield (Fig. 14), and allows for continuous recording of the traffic situation during the movement of vehicle.

It is very important to properly shape the public opinion on the positive results obtained by equipping your own cars with the dashboard cameras.

Research from the Institute of Criminology of Cambridge University have shown that as soon as vehicle drivers and pedestrians know about recording their movements, they immediately change their behavior patterns, because they have no desire to record their inappropriate behavior, which may even raise the question of their liability.

It is never too late to develop and implement such a system in the country with a view to increasing the level of road traffic safety. Video recording of traffic violations and further use of video recordings in terms of prevention will significantly alleviate the condition of well-meaning drivers and pedestrians who are focused on strict adherence to the traffic rules, as well as will positively affect traffic violations in terms of prevention.

With the involvement of the author of dissertation in area of transport research at Akaki Tsereteli State University, research was conducted on the introduction of the dashboard cameras in practice. The monitoring results are given in Table 4.

Based on the monitoring, it can be concluded that in terms of increasing the level of road traffic safety and culture, the majority of citizens in Georgia have a positive view of equipping of vehicles with the dashboard cameras.

Table 4.

Results of the survey from drivers with the questionnaire "We control and take care of each other's lives"

| 1 | The number of asked drivers - 982 | | | | | | |
|---|--|-----------|----------|----------|------------|----------------------|------------|
| 2 | Questions | Yes/ % | No/ % | Men /% | Women % | Professionals / % | Amateurs/% |
| 3 | 1. Do you agree that all vehicles Must be equipped with the dashboard cameras? | 982/100 | - | 704 / 72 | 278/ 28 | 196 / 20 | 786 / 80 |
| 4 | 2. Do you agree that the violation recorded through other video surveillance should become the basis for the driver's legal liability? | 884/90 | 98/10 | 53/ 54 | 45/ 46 | 30 / 66 | 23 / 34 |
| 5 | 3. Do you agree that the dashboard cameras should be installed on cars at the expense of vehicle inspection fees? | 753/76 | 229/24 | 200 / 96 | 29 / 4 | 120 / 60 | 80 / 40 |

General conclusions and recommendations

2. A structural scheme of an information model of the interaction drivers has been developed, which allows for analyzing the information received by driver-operator on the traffic situation and formalizing the description of actions to be taken for driving the vehicle.
2. A mathematical model of the process of performing overtaking manoeuvre has been developed, which allows us to analyze the impact of parameters such as the speeds of the overtaking, overtaken and oncoming vehicles, as well as the position of the driver's seat (right or left), on the safe distance between the overtaking, overtaken and oncoming vehicles and the safe overtaking speed.
3. On the basis of a systematic analysis of a dynamic system "Environment-Operator-Mobile Vehicle-Performance Characteristics", we have developed a calculation framework-model of linear motion of a mobile vehicle for the roads with different micro-profiles, which allows for performing a computer simulation of the transport process, taking into account changes in external and internal factors impacting on a system, as well as for analyzing these changes towards traffic safety and hourly expense.
4. The number of people killed and injured is reduced by 67% with the installation of impact mitigation devices on road infrastructure facilities (underpasses, lighting poles, etc.). The installation of damping equipment on road infrastructure facilities (electric poles, trees) allows for reducing the number of deaths and injuries by 67%.
5. The use of low beam headlamps during daylight hours reduces the number of RTA for cars by 10-15%; for motorcycles – by 10%; and for bicycles - by 30%.
6. As a result of teaching children 6-12 years old how to cross the street properly, the number of RTAs decreases by 13%;
7. The use of combined horizontal marking on individual sections of the road increases the average speed of traffic flow and promotes greater traffic safety.

8. Using a video camera to detect traffic violations reduces all types of RTAs by 50%; the number of deaths and severe injuries - by 53%; the number of dead and severely injured pedestrians in the area of video camera operation reduces by 56%;
9. Citizens of Georgia have a positive view of equipping of vehicles with the dashboard cameras, but at the current stage, it is necessary to raise even more higher public awareness of the benefits brought to society by taking these measures, and simultaneously, to work out the legislative framework necessary for the practical implementation of the issue by the relevant State bodies.
10. On the basis of the dissertation research, was created the concept of a modernized regulatory document "Strategy for Safe Road Traffic in Georgia for 2019-2025 and 2030", which can be guided by structural units working at all levels in the field of road safety.