

ZBORNİK RADOVA

SAVETOVANJE

sa međunarodnim učešćem
na temu:

- SAOBRAĆAJNE NEZGODE

- OSIGURANJE VOZILA
- TEHNIČKI PREGLEDI
- TRANSPORT
- PRAVNI POSLOVI
- VEŠTAČENJA
- PROCENA ŠTETA
- OBRAZOVANJE
- OBUKA



Zlatibor, 15 - 17. maj, 2025.

Pokroviteljstvo



Sponzorstvo



Autor: „Grupa autora“

Tiraž: 200

Dizajn: Dejan Šotra

CIP – Katalogizacija u publikaciji
Narodna biblioteka Srbije, Beograd

SAVETOVANJE sa međunarodnim učešćem na temu
Saobraćajne nezgode (2025, Zlatibor)
Zbornik radova [Elektronski izvor] /
Savetovanje [sa međunarodnim učešćem] na temu
Saobraćajne nezgode, Zlatibor, 15-17. maj 2025. – Beograd :
Štamparija Original, 2025 (Beograd : Original).
1 elektronski optički disk (CD-ROM) ; 12 cm

Sistemske zahteve: nisu navedeni.

- Nasl. sa naslovnog ekrana.
- Tekst lat. i ćir.
- Tiraž 200.
- Recenzija / Dragoljub Šotra
- Recenzija / Tomislav Simović
- Bibliografija uz svaki rad.
- Abstracts.

-
- a) Saobraćaj – Bezbednost – Zbornici
 - b) Saobraćajne nesreće – Zbornici
 - c) Naknada štete – Saobraćajne nesreće – Zbornici
-

**Zlatibor
2025.**

**SAVETOVANJE NA TEMU
SAOBRAĆAJNE NEZGODE**

ZBORNIK RADOVA

PROGRAMSKI ODBOR:

Prof. dr Radoslav Dragač, predsednik; prof. dr Dragoljub Šotra; prof. dr Siniša Ognjanović; prim. dr sc. Zoran Ivanov; prof. dr Janez Kopač; prof. dr Vuk Bogdanović; prof. dr Tomislav Simović; doc. dr sci. Ištvan Bodolo; dr Nenad Milutinović, dipl. inž. saob.; prof. dr Osman Lindov; doc. dr Goran Čarapić, dipl. maš. i saobr. inž.; Miloš Milanović, dipl. pravnik; prof. dr Zoran Papić; doc. dr Milja Simeunović; Milija Radović, dipl. inž. saobr.; Dragan Simović, dipl. maš. inž.; prof. dr Milan Simeunović; Mirko Golić, dipl. inž. saobr. Petar Mihajlović, inž. elektrotehnike i računarstva; dr Miloš Stojanović; ass. dr Nenad Saulić; Aziz Kovačević, dipl. inž. saobr.; Saša Zdravković, dipl. inž. saobr.; Goran Bošnjak, dipl. inž. saobr.; Emin Topić, dipl. inž. saobr. Željko Bajšanski, dipl. inž. saobr.

ORGANIZACIONI ODBOR:

Prof. dr Dragoljub Šotra, predsednik; Vlada Marinković, gen. menadž.; dr Andrija Vujičić; prof. dr Pavle Gladović; prof. dr Božidar Banović; dr Milan Cerović; van. prof. dr Dragan Ružić; dr Milan Stanković; mr Nihad Strojil, dipl. inž. saobr.; dr Milan Stanković, dipl. inž. saobr.; mr Nada Stojanović; mr Igor Radojević, dipl. inž.; Nataša Matić Miodragović, dipl. kulturolog i pravnik; ass. dr Nenad Saulić.; Tibor Bodolo, dipl. inž.; Nedžad Višća, dipl. ing. saobr; Vladislav Protić, inž. maš.; MSc Andrijana Jović, dipl. inž. saobr.; ass. dr Nemanja Garunović; Tomislav Petrović, dipl. inž. saobr.; Vladimir Erac, dipl. inž. saobr.; Dragan Davidović, dipl. inž.; Midhat Salčin, dipl. maš. inž.; Zoran Jelić, dipl. inž. saobr.; Saša Popović, dipl. inž. saobr.; Vedad Prušević, dipl. inž. saobr.; Milan Ilić, dipl. inž. saobr.

RECENZIJA

Posle pročitnog rukopisa svih radova koji su pripremljeni za knjigu – Zbornik radova, a koji obuhvataju različite oblasti: osiguranje vozila, procena šteta nastalih u štetnim događajima pri odvijanju drumskog saobraćaja, veštačenja saobraćajnih nezgoda, transport robe i putnika, tehničkih pregleda motornih vozila u drumskom saobraćaju, obrazovanja i osposobljavanja kadrova u drumskom saobraćaju, kao i iz obrasti prava – pravnih poslova koji su u vezi sa funkcionisanjem sistema saobraćaja u celini, dajem sledeće mišljenje: U rukopisu na 402 stranice, nalaze se 40 radova, sa 204 fotografije, 8 crteža, 78 tabela i 48 dijagrama. Bez obzira iz kojih navedenih oblasti “dolaze” radovi, skoro svi autori imaju za cilj da, na neki način, svojim radom doprinesu podizanju nivoa bezbednosti saobraćaja. Pored toga, može se uočiti da su, u većem broju, teme radova usmerene prema: mlađim učesnicima u saobraćaju, savremenim metodama kontrole i upravljanja saobraćajem, savremenom pristupu odražavanja saobraćaja u zimskim uslovima vožnje, kao i primene mehatroničkih sistema aktivne aktivne bezbednosti saobraćaja. Više autora je, posebnu pažnju, posvetilo svetskim iskustvima i savremenom pristupu u rešavanju problema iz navedenih oblasti, što predstavlja doprinos nastojanjima da se i kod nas, takva pozitivna iskustva, što pre, primene u praksi. Kod jednog broja autora, interesovanja su usmerena i na mogućnost primene informacionih sistema u pojedinim fazama rada transportnih preduzeća osiguravajućih društava, veštačenja saobraćajnih nezgoda I proceni šteta nastalih u saobraćaju, a posebno pri utvrđivanju uzroka, toka iposledica koje takvi štetni događaju “donose”. U radovima većeg broja autora i koautora pažnja je usmerena na automobile sa električnim pogonom, koji, u sve većem broju, učestvuju u sistemu saobraćaja, kako u svetu, tako i kod nas, “noseći” sa sobom mnogo toga, još dovoljno neispitanog. Značajno je da autori, u pristupu rešavanju problema iz navedenih oblasti, u većini, primenjuju “multidisciplinarnost”, kao najpouzdaniju metodu u rešavanju problema, na osnovu čega daju i preciznije smernice u načinu rešavanja prisutnih problema. I pored toga što svaki rad ima svoje specifičnosti, takav pristup rešavanju problema, omogućava i uspešnu realizaciju zajedničkog cilja – nastojanje da se podizanje nivoa bezbednosti saobraćaja, iz dana u dan, poboljšava. Na osnovu detaljnog uvida u sve prispele radove, mišljenja sam da su urađeni na zavidnom, tehničkom nivou i da će, ovaj Zbornik radova, predstavljati novi kvalitet u dopuni postojeće stručne literature iz navedenih oblasti.

Recenzent,
Prof. dr Dragoljub Šotra



RECENZIJA

Recenzija rukopisa za knjigu koja nosi naslov “Zbornik radova – saobraćajne nezgode” je zahtevala izčitavanje rukopisa svih radova pojedinačno koji čine jednu celinu, kako bi se mogla sagledati suština sadržaja knjige, posmatrano sa više aspekata.

Predmet interesovanja autora, posmatrano tematski je, uglavnom, usmeren prema aspektu bezbednog odvijanja saobraćaja u celini, odnosno bezbednom prevozu robe i putnika, ili prema oblastima koje su, na neki način, povezane sa sistemom rada drumskog saobraćaja, kao što su: osiguranje motornih vozila u drumskom saobraćaju, procena šteta nastalih u štetnim događajima, veštačenja saobraćajnih nezgoda, kao i pravni poslovi. Autori su, uglavnom, stavili akcenat na sagledavanje sadašnjeg trenutka tehničkog razvoja, u kome se drumski saobraćaj nalazi. U radovima su, u velikoj meri, predmet interesovanja vozila na električni pogon, čija proizvodnja u svetu, pa i kod nas, je u velikom “zamahu”. Analiziraju se dobre i loše strane vozila na električni pogon, upoređujući prednosti i mane, posebno sa aspekta bezbednosti. U nekim od radova su apostrofirane teškoće koje se javljaju pri proceni šteta na vozilima na električni pogon, a koja su učestvovala u saobraćajnim nezgodama.

Na 402 stranice “rukopisa” za “Zbornik radova” nalaze se 40 radova, sa 204 fotografije, 8 crteža, 78 tabela i 48 dijagrama.

Poseban značaj imaju radovi koji se bave primenom informacionog sistema u svim oblastima saobraćaja. Značaj ove knjige je i u tome što se i kroz raznolikost tema koje su zastupljene u radovima, ogleda i jedna vrsta multidisciplinarnosti i u izboru tema koje su usmerene istom cilju – podizanju nivoa aktivne i pasivne bezbednosti u drumskom saobraćaju. Autori i koautori navedenih radova su posebnu pažnju posvetili tehničkoj obradi radova, a time i tehničkoj obradi cele knjige, što ukazuje da su radovi za “Zbornik” urađeni na zavidnom tehničkom nivou. Kvalitet više predstavlja i činjenica da su, većinom, autori i koautori, pored detaljno razrađenih aktuelnih tema, predložu i moguće načine rešavanja uočenih problema.

Posle detaljnog uvida u svaki rad pojedinačno, mišljenja sam da su, posmatrano sa tematskog, stručnog i tehničkog aspekta, pripreme za izdavanje “Zbornika radova” urađene kvalitetno i da će, sasvim sigurno, izdavanjem ove knjige biti “obogaćena” stručna literature iz navedenih oblasti, zbog čega, sa zadovoljstvom, preporučujem izdavane ove knjige.

Recenzent

Prof. dr Tomislav Simović





PROCENA REALNOG STANJA BATERIJE ELEKTROVOZILA

Dragan Simović, dipl. maš. inž.

Vlada Marinković

MARINKOVIĆ HOFMANN DOO

Rezime: Razvoj elektromobilnosti dovodi do rastuće potrebe za preciznom i brzom dijagnostikom baterija elektrovozila, koje čine njihov ključni deo. Kako bi se obezbedila dugoročna održivost vozila, pravilna dijagnostika i servisiranje visokonaponskih baterija postaje imperativ. U ovom radu biće prikazane tri metode procene stanja baterija bez posete ovlašćenim servisima, kao i opisane prednosti i mane ovih metoda. Daljim porastom broja elektrovozila, kao i razvojem uređaja za dijagnostiku javljaće se sve više metoda koje će preciznije i sveobuhvatnije pronalaziti neispravnosti na komponentama elektrovozila, a time i same baterije.

Ključne reči: elektrovozila, SoH, degradacija baterije

Abstract: The rise of electromobility has intensified the demand for precise and efficient diagnostics of electric vehicle batteries, which are critical to the overall performance of these vehicles. To promote the long-term sustainability of electric vehicles, effective diagnostics and maintenance of high-voltage batteries have become essential. This paper presents three novel methods for evaluating battery health independently of authorized service centers, accompanied by a comprehensive analysis of the advantages and disadvantages of each technique. As the electric vehicle market expands and diagnostic technologies evolve, we anticipate the emergence of additional methods that will enable more accurate and thorough detection of faults in electric vehicle components, including batteries.

Keywords: electric vehicles, SoH, battery degradation

UVOD

Intezivan porast broja elektrovozila (kao i hibridnih vozila) dovodi do izuzetne potrebe za utvrđivanjem stanja baterije, kao njihove najvažnije i najskuplje komponente. Cena baterije često čini i do 40-50% vrednosti vozila.

Obzirom na prirodan proces degradacije baterija većina proizvođača garantuju kapacitet koji će baterija održati tokom navedenog perioda. Ta vrednost je najčešće 70% kapaciteta u periodu od 8 godina, pri pređenih 160.000 kilometara.

U zavisnosti od politike proizvođača, ako kapacitet baterije u toku trajanja garancije padne ispod 70% vršiće se zamena cele baterije ili samo oštećenih modula.

Pored degradacije baterije (gubitka autonomije) najčešći problemi koju nastaju sa visokonaponskom baterijom su: neuravnoteženost ćelija (razlike u naponima), kvar modula ili ćelije, pregevanje ili problemi sa hlađenjem baterije, kao i problemi sa BMS-om (Sistemom za upravljanje radom baterije).

POJAM DEGRADACIJE BATERIJE

Degradacija baterije kod elektrovozila predstavlja postepeno smanjenje kapaciteta i performansi litijum-jonskih ćelija tokom vremena i korišćenja. Ovo je prirodan proces koji utiče na domet, učestalost punjenja i ukupnu efikasnost vozila.

Degradacija se deli na kalendarsku i cikličnu.

Kalendarska degradacija nastaje vremenom, čak i kada se baterija ne koristi aktivno. Zavisi od temperature skladištenja, nivoa napunjenosti (SoC) i starosti baterije.

Ciklična degradacija vezana je za broj punjenja i pražnjenja. Što se više puni i prazni, to brže opada kapacitet, posebno ako se često koristi brzo punjenje ili se baterija drži na ekstremno niskim ili visokim SoC nivoima.

SoH (State of Health) baterije predstavlja pokazatelj trenutnog zdravstvenog stanja baterije (degradacije baterije) u odnosu na njeno početno, fabričko stanje.

METODE PROCENE DEGRADACIJE BATERIJE

SoH baterije procenjuje Sistem za upravljanje radom baterije (BMS) na osnovu praćenja podataka sa same baterije i sopstvenog algoritma za procenu. Komunikacijskim dijagnostičkim uređajima možemo pročitati vrednost kao poseban parametar, ali je problem što za proračun SoH parametra ne postoje univerzalni standardi ili standardizovane metode za njegovo određivanje. Usled ove činjenice procene SoH-a mogu se značajno razlikovati između različitih proizvođača, pa čak i između različitih modela istog proizvođača.

Zbog toga se traga za jednostavnom i nezavisnom procenom stanja degradiranosti baterije, nezavisnom od proizvođača vozila.

- **MAHLE E-HEALTH CHARGE BATTERY**

E-HEALTH CHARGE predstavlja revolucionarno rešenje kompanije MAHLE namenjeno proceni stanja baterije elektrovozila. Sastoji se od DC dijagnostičkog brzog punjača od 20 kW (**E-CHARGE 20**), dijagnostičkog PC programa (**E-HEALTH**) i dijagnostičkog uređaja koji se povezuje na EOBD dijagnostički konektor vozila (**TECHPRO2 SMART**). Provera stanja se vrši u toku faze punjenja vozila u roku od samo 15 minuta bez pomeranja vozila i pruža preciznu dijagnozu čime znatno skraćuje vreme testiranja i eliminiše potrebu za dugotrajnim, složenim i laboratorijskim procedurama.

Pokretanjem procedure preko dijagnostičkog programa E-HEALTH pokreće se stimulacija baterije putem brzog punjača i prati njen odziv, ali se istovremeno preko dijagnostičkog konektora komunicira sa BMS-om i prikupljaju detaljne informacije neophodne za realnu procenu. Podatke sa punjača i dijagnostičkog uređaja program šalje na MAHLE Cloud gde se preko specifičnih algoritama podaci upoređuju sa bazama podataka za baterije novih i korišćenih vozila. Specifični algoritmi su razvijeni sa nemačkom kompanijom **Volytica diagnostics GmbH** koja ima više od decenije iskustva u dijagnostici baterija i patentiranu tehnologiju upotrebe DC punjača za određivanje performansi baterije.

Na osnovu analize dobija se izveštaj o „zdravstvenom stanju“ baterije . Ovaj izveštaj pruža uvid u preostali kapacitet baterije u poređenju sa originalnom specifikacijom i proverava ukupne performanse u odnosu na očekivane referentne vrednosti.

Između ostalih podataka izveštaj sadrži:

- Indikator dostupnog preostalog kapaciteta: Pokazuje preostali upotrebljivi kapacitet u poređenju sa kapacitetom na početku životnog veka baterije.
- Proveru performansi: Procenjuje se da li performanse baterije ispunjavaju određene standarde. Ako je rezultat negativan preporučuje se dalja dijagnostika uređajima namenjenim radu sa elektrovozilima da bi utvrdili uzrok neispravnosti.
- OEM procena stanja baterije (SoH): Podatak pročitana sa BMS-a prikazuje procenu stanja baterije koju je obezbedio proizvođač originalne opreme.

- **PREDNOSTI:**

- Brza i jednostavna procedura koja ne traži dodatna znanja pri radu sa elektrovozilima.
- Nezavisna procena, nevezana za proizvođače vozila i sistema na vozilu.
- Efikasna i praktična metoda, nema potrebe za vožnjom ili prisustvom tokom testiranja.

- **MANE:**

- Cena, svaki izveštaj o stanju baterije se plaća kompaniji MAHLE.
- Pokrivenost, moguće je vršiti dijagnostiku samo elektrovozila koja su podržana od strane uređaja i koja imaju povezivanje sa DC punjačem.
- Procena stanja degradacije baterije nije jedini faktor za procenu njenog realnog stanja.



Slika 1. Prikaz uređaja MAHLE E-HEALTH CHARGE [1]



Slika 2. Izveštaj o stanju baterije [1]

- **REPAIRIFY DALJINSKA PODRŠKA**

Intezivan razvoj automobilske industrije i ogroman broj veoma kompleksnih elektronskih sistema ugrađenih na savremenim vozilima, uslovljava sve veću potrebu za uređajima koji omogućavaju „pomoć na daljinu“. Američka kompanija **REPAIRIFY** je lider na polju daljinske podrške pri dijagnostici koja je ovu tehnologiju patentirala i od 2024. godine je prisutna i na evropskom tržištu. Trenutno kompanija ima preko 600 obučenih tehničara i preko 800 fabričkih (OEM) dijagnostičkih uređaja.

Ukoliko želimo čitanje parametara bitnih za procenu stanja baterije vozila, mi možemo putem daljinske podrške tražiti njihovo čitanje.

Procedura se sastoji od povezivanja uređaja **ASTECH LINK** na vozilo i njegovo povezivanje sa WI-FI / LAN mrežom, nakon čega se putem web stranice popunjava obrazac za pokretanje procedure. U roku od nekoliko minuta obučeni tehničar se povezuje sa vozilom putem fabričkog (OEM) dijagnostičkog uređaja u konekciji sa **ASTECH LINK** uređajem na vozilu i vrši zahtevane radnje.

Na kraju se dobija izveštaj o izvršenim operacijama, sa podacima o tehničaru i uređaju koji je korišćen za to.

Na ovaj način mi možemo zahtevati čitanje SoH-a baterije, ali i mnogih drugih potrebnih parametara.

- **PREDNOSTI:**

- Veoma brza metoda, odgovor od strane tehničara je najčešće u roku od par minuta.
- Izbegava se potreba posete ovlašćenom servisu.
- Može se tražiti čitanje velikog broja parametara koji mogu dovesti do kvalitetne ocene stanja baterije.

- **MANE:**

- Znanje, metoda zahteva određene veštine jer moramo znati koje ćemo parametre tražiti da se isčitaju i moramo znati tumačiti te parametre.
- Cena, svaka zahtevana usluga od strane kompanije REPAIRIFY se naplaćuje.
- Pokrivenost, i pored velikog broja podržanih proizvođača za sada ne postoji podrška za komercijalna vozila.



Slika 3. Uređaj za daljinsku podršku REPAIRIFY ASTECH LINK [2]

- **UNIVERZALNI DIJAGNOSTIČKI UREĐAJI SA EV DODATKOM**

Univerzalni komunikacijski dijagnostički uređaji vrše dijagnostiku elektronskih sistema na elektrovozilima, ali su krajnje ograničeni po pitanju čitanja parametara neophodnih za procenu stanja baterije ili njeno eventualno servisiranje. Pojedini uređaji nude dodatke za rad sa elektrovozilima, a takođe se razvijaju i posebni uređaji koji ovo omogućavaju.

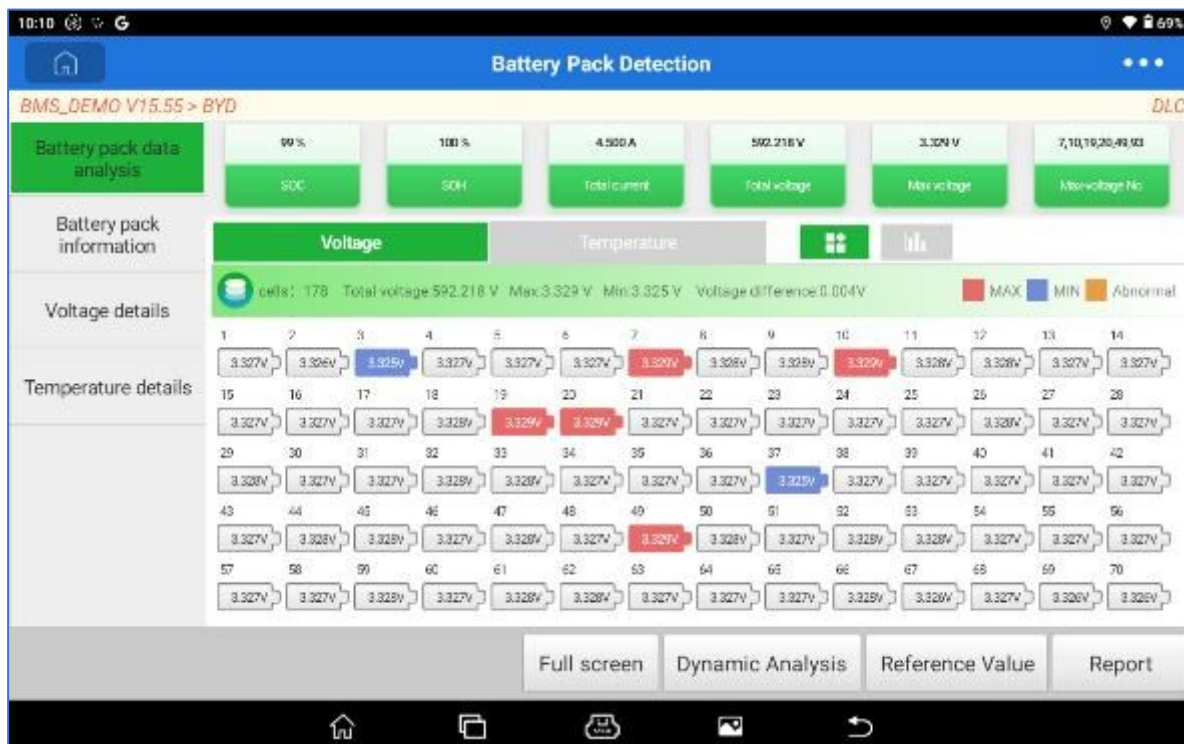
Univerzalni dijagnostički uređaj **ASTECH ALL IN ONE sa dodatnim EV setom** omogućava komunikaciju sa BMS-om elektrovozila i čitanje brojnih parametara, Pored SoH-a baterije, mogu se isčitati i parametri kao što su: naponi po ćelijama, temperature svake ćelije,...

Uz uređaj se dobija i veliki broj dodatnih kablova koji se mogu koristiti za direktno povezivanje na BMS, npr. ukoliko je baterija izgrađena sa vozila.

- **PREDNOSTI:**

- Čitanje velikog broja parametara koji mogu dovesti do kvalitetne ocene stanja baterije.
- Mogućnost rada sa izgrađenom baterijom.
- Mogućnost rada sa komercijalnim vozilima.

- **MANE:**
 - Znanje, zahteva izuzetno poznavanje rada elektrovozila i tumačenje isčitanih podataka.
 - Potrebno je primenjivati sve potrebne bezbednosne zahteve pri radu sa elektrovozilom.



**Slika 4. Prikaz ekrana dijagnostike baterijskog sklopa uređajem
REPAIRIFY ASTECH ALL IN ONE sa EV dodatkom [3]**

ZAKLJUČAK

Obzirom na eksponencijalni rast broja elektrovozila, potrebno je izvršiti korenite promene u svim oblastima koje se njima bave.

Složenost sistema, opasnosti koje donosi rad sa visokim naponima i visoke cene komponenti vozila čine procedure dijagnostike – utvrđivanja neispravnosti i servisiranja izuzetno zahtevnim. Proizvođači dijagnostičke opreme intezivno rade u pronalaženju metoda i uređaja koji će što jednostavnije i što tačnije pronalaziti neispravnosti na sistemima elektrovozila.

Verovatno će u budućnosti procenu ispravnosti komponenata elektrovozila vršiti veštačka ineligenција, ali do tada neophodno je neprestano prošivati znanja iz ove oblasti i korisiti dostupne kvalitetne alate koje mogu dovesti do ispravne dijagnostike.

LITERATURA

[1] MAHLE E-HEALTH CHARGE

Dostupno na: <https://www.servicesolutions.mahle.com/eu/en/product-lines/batterypro/e-health-charge/> [Internet] preuzeto 15.04.2025.

[2] REPAIRFY HARDWARE.

Dostupno na: <https://repairify.co.uk/hardware/#astech> [Internet] preuzeto 15. 04. 2025.

[3] ASTECH ALL-IN-ONE

Dostupno na: <https://astech.com/landing/all-in-one/> [Internet] preuzeto 15. 04. 2025.

18.



MODELI UGOVARANJA OSIGURANJA KRITIČNE TRANSPORTNE INFRASTRUKTURE

*Prof. dr Osman Lindov, dipl.inž.saobr.
Arnes Hadziosmanović, dipl.inž.saobr.*

UVOD

Kritična infrastruktura obuhvata osnovne usluge i imovinu koja je od vitalnog značaja za funkcioniranje društva i ekonomije. To uključuje energetske mreže, postrojenja za prečišćavanje vode, transportne mreže, zdravstvene sisteme i finansijske usluge. Bezbjednost i sigurnost ovih sektora je veoma bitna jer poremećaji mogu imati katastrofalne posljedice, ne samo za ciljani sektor, već i za širu zajednicu. Osiguranje kritične infrastrukture, od posljedica i katastrofa, podrazumijeva duboko razumijevanje specifičnog sektora. Svaki sektor ima svoj jedinstveni skup izazova, tehnologija i regulatornih zahtjeva. Osiguranje, odnosno ugovaranje police osiguranja kod transportnih mreža, odnosno transportne infrastrukture, zahtijeva razumijevanje fizičkih oštećenja (ljudskih i klimatskih), digitalnih prijetnji, te poznavanje sposobnosti zaštite komunikacijskih sistema, GPS-a i operativnih kontrola u sektorima kao što su avijacija, željeznice i pomorski i drumski transport. Osiguranje kritične transportne infrastrukture uključuje višeslojni pristup koji integrira fizičku zaštitu, mjere kibernetičke sigurnosti i bezbjednosti, napredno praćenje (prediktivno) i adekvatno planiranje odgovora na iznenadne i hitne slučajeve. Modeli ugovaranja osiguranja kritične transportne infrastrukture podrazumijevaju poznavanje tehnologija i vještina ugovaranja osiguranja, tehnologije i specifičnosti kritične transportne infrastrukture, te njene ranjivosti i otpornosti na poremećaje. Ugovaranje police osiguranja kritične transportne infrastrukture, podrazumijeva timski rad specijalista koji poznaju modele osiguranja, te tehnologije i specifičnosti transporta, klimatskih promjena, specifičnosti održavanje, rizika i dr.

1.0 KLJUČNE STRATEGIJE UGOVARANJA OSIGURANJA KRITIČNE TRANSPORTNE INFRASTRUKTURE

Osiguravanje kritične transportne infrastrukture treba biti kontinuiran, dinamičan proces koji zahtijeva proaktivno planiranje, napredne tehnologije i koordinirane odgovore. Integracijom fizičkih i digitalnih bezbjedonosno - sigurnosnih mjera, provođenjem redovnih procjena rizika i podsticanjem saradnje među agencijama, društvena zajednica i upravitelji (vlasnici) mogu poboljšati otpornost i održivost transportnih sistema. Ovaj pristup ne samo da minimizira poremećaje, već štiti ekonomsku vitalnost i javnu bezbjednost i sigurnost područja i šire društvene zajednice, osiguravajući dugoročnu mobilnost i povezanost. Ključne strategije i pristup ugovaranja osiguranja kritične transportna infrastruktura, podrazumijeva poznavanje sljedećih segmenata kritične transportne infrastrukture i to:

- ✓ Procjena rizika i analiza ranjivosti.
- ✓ Mjere fizičke bezbjednosti i sigurnosti.
- ✓ Zaštita kibernetičke sigurnosti.
- ✓ Integrisani nadzor i prediktivno održavanje.
- ✓ Reagovanje u vanrednim situacijama i planiranje kontinuiteta.
- ✓ Regulatorni i politički okvir.
- ✓ Održivost i dugoročna otpornost.

U tabelama od 1 do 7, date su mjere, aktivnosti ključnih strategija i pristupa ugovaranja osiguranja kritične transportne infrastrukture kroz navedene segmente poznavanja specifičnosti ugovaranja police osiguranja kritične transportne infrastrukture.

Tabela 1. Procjena rizika i analiza ranjivosti infrastrukturnog objekta

Aktivnost	Opis
Sveobuhvatne revizije	Redovne procjene fizičke imovine (putevi, mostovi, željeznice, luke, aerodromi i dr.) kako bi se utvrdilo stanje strukture i identifikovale ranjivosti
Analiza prijetnji	Procjena potencijalnih rizika infrastrukturnog objekta od prirodnih katastrofa (zemljotresi, poplave, oluje) i prijetnji koje mogu prouzrokovati ljudske aktivnosti (cyber napadi, sabotaze, terorizam)
Određivanje prioriteta	Izrada i korištenje matrica rizika ili kompozitnih indikatora za rangiranje elemenata infrastrukture prema kritičnosti, na osnovu faktora kao što su povezanost, ekonomski uticaj, bezbjednost i sigurnost

Tabela 2. Mjere fizičke sigurnosti infrastrukturnog objekta

Aktivnosti	Opis
Strukturno ojačanje	Fizička ojačanja mostova, tunela i puteva adekvatnim materijalima za poboljšanje otpornosti na prirodne katastrofe
Kontrola pristupa	Uvođenje fizičkih barijera onemogućavanja pristupa kao što su ograde oko kritičnih objekata (npr. luke, željezničke stanice i glavne cestovne petlje)
Sistemi video nadzora	Uvesti sisteme i tehnologije za praćenje u cilju otkrivanja neovlaštenog pristupa ili namjernog fizičkog oštećenja (CCTV kamere, dronovi i dr.)

Tabela 3. Zaštita kibernetičke sigurnosti infrastrukturnog objekta

Aktivnost	Opis
Mrežna sigurnost	Zaštita digitalnih kontrolnih sistema koji upravljaju transportnim operacijama koristeći zaštitne zidove, sisteme za otkrivanje upada i enkripcija
Redundancija u IT sistemima	Razviti rezervne sisteme i protokole kako bi se osigurao kontinuirani rad i u slučaju ako su primarni sistemi ugroženi
Redovne revizije i ažuriranja	Sprovedenje revizije cyber - sigurnosti i primjena ažuriranja softvera za zaštitu od prijetnji
Obuka i svijest	Obrazovanje osoblja i operatera o najboljim praksama i protokolima u vezi sa cyber - sigurnošću za reagovanje na potencijalna kršenja

Tabela 4. Integrirani nadzor i prediktivno održavanje¹ infrastrukturnog objekta

Aktivnost	Opis
IoT senzori i podaci u realnom vremenu	Korištenje senzora za kontinuirano praćenje strukturalnog integriteta i radnih uslova infrastrukture (npr. mjerači naprezanja na mostovima, senzori temperature u tunelima)
Digitalni blizanci i AI	Implementiranje digitalnih modela blizanaca koji simuliraju uslove u realnom vremenu, omogućavajući prediktivnoj analitici za predviđanje potencijalnih kvarova
Centri za daljinsko praćenje	Uspostavljanje kontrolnog centra koji prikupljaju podatke

Tabela 5. Reagovanje u vanrednim situacijama i planiranje kontinuiteta infrastrukturnog objekta

Aktivnost	Opis
Protokol za upravljanje krizama	Razvijanje i redovno ažuriranje planova za hitne slučajeve, uključujući jasne procedure za evakuaciju, popravke i komunikaciju sa javnošću
Međuagencijska koordinacija	Napraviti okvire za saradnju između lokalnih, regionalnih i nacionalnih službi za hitne slučajeve kako bi se osigurao brz i efikasan odgovor na incidente
Obuka i vježbe	Redovno provođenje vježbi za hitne slučajeve i simulaciju (koristeći digitalne blizance gdje je moguće) kako bi se testirali i precizirali strategije odgovora

¹ Prediktivno održavanje se izvodi kada pojedini pokazatelji daju naznaku da će doći do kvara sistema, mašine ili uređaja ili kada pokazatelji pokažu neuobičajen pad performansi uređaja. (senzori ukazuju da će doći do odrona na put, pa se izvrši zaštita prije nego što dođe do stvarnog odrona).

Tabela 6. Regulatorni i politički okvir infrastrukturnog objekta

Aktivnost	Opis
Standardi i usklađenost	Pridržavanje međunarodnih standarda (npr. ISO, TEN-T smjernice) i lokalnih propisa za dizajn infrastrukture, održavanje i cyber sigurnosti
Javno-privatna partnerstva (JPP)	Podsticanje saradnje između vladinih agencija i privatnih kompanija radi dijeljenja resursa i stručnosti u osiguranju transportne infrastrukture.
Poticaaji za ulaganja u otpornost	Sprovođenje politike koje obezbeđuju finansiranje ili poreske podsticaje za nadogradnju infrastrukture i ugradnju naprednih bezbjedonosnih tehnologija

Tabla 7. Održivost i dugoročna otpornost infrastrukturnog objekta

Aktivnost	Opis
Zelena infrastruktura	Integrisanje održive prakse kao što je korištenje ekološki prihvatljivih materijala i obnovljivih izvora energije za napajanje sistema za nadzor i praćenje
Principi otpornog dizajna	Dizajnirati (projektovati) koji su otporni na trenutne poznate „prijetnje“, a ujedno da su lako nadograđivi (lako ih je redizajnirati) i prilagoditi budućim izazovima
Angažman zajednice	Uključivanje lokalne zajednice u planiranje i donošenje odluka kako bi se osiguralo da investicije u infrastrukturu budu u skladu s javnom bezbjednošću i sigurnošću i ciljevima zaštite životne sredine.

2.0 RIZICI UGOVARANJA OSIGURANJA KRITIČNE TRANSPORTNE INFRASTRUKTURE

Rizik, u opštem tumačenju podrazumijeva, mogućnost da se pri ostvarenju određenoga cilja, taj cilj ne ostvari u potpunosti ili djelomično (pogibija, ozljeda, oštećenje, fizička i digitalna oštećenja i dr). Rizik je stanje u kojem postoji mogućnost odstupanja od ishoda koji je poželjan i kojeg očekujemo ili kojem se nadamo. Rizik je bitan element ugovora o osiguranju. Rizik ima više segmenata posmatranja i to:

- mogućnost nastanka nekog događaja,
- mogućnost nastanka događaja predviđenoga ugovorom o osiguranju (osigurani rizik),
- događaj koji može biti osiguran (osigurljiv rizik);
- događaj uz koji se veže obaveza osiguravača na isplatu osigurani iznos (osigurani slučaj).

Upravljanje rizikom (“Risk Management“) je postupak procjene rizičnih situacija, te podrazumijeva osoblje koje je obučeno da identificira i procijeni rizik i njegov porast. Upravljanje rizikom obuhvata postupke za identificiranje i poduzimanje mjera za ublažavanje rizika te praćenje napretka u tim postupcima.

Pet najčešćih rizika ugovaranja osiguranja na koje se susreću u projektima transportne infrastrukture, posebno u segmentu osiguranja putne infrastrukture, koju ugovaramo kod izgradnje i prvih godina eksploatacije (Tabela 8).

Tabela 8. Rizici ugovaranja police osiguranja putne infrastrukture (novi projekti)

Vrsta rizika	Opis
Finansijski rizici	Projekti često premašuju svoj početni budžet zbog nepredviđenih uslova, promjena dizajna, inflacije ili netačnih procjena troškova. Promjene u političkom ili ekonomskom okruženju mogu dovesti do kašnjenja u finansiranju ili smanjene finansijske podrške, ugrožavajući završetak projekta
Građevinski i tehnički rizici	Greške u dizajnu i materijalni kvarovi, neadekvatan ili pogrešan dizajn, loš kvalitet materijala ili inženjerske greške mogu ugroziti strukturni integritet projekta. Podzemni problemi, kao što su loš kvalitet tla, skrivene komunalne usluge ili neočekivane geološke formacije, mogu dovesti do kašnjenja i dodatnih troškova
Rizici za okoliš	Projekti se moraju pridržavati propisa o zaštiti okoliša. Kašnjenja ili kazne mogu se pojaviti ako postoje problemi sa procjenama utjecaja na okoliš ili planovima

	ublažavanja. Ekstremni vremenski uslovi (poplave, zemljotresi, klizišta) mogu oštetiti infrastrukturu tokom izgradnje ili nakon završetka, što dovodi do većih troškova održavanja i operativnih poremećaja
Dionici i regulatorni rizici	Lokalne zajednice mogu se suprotstaviti projektima zbog zabrinutosti zbog buke, zagađenja ili poremećaja postojećih društvenih i ekonomskih aktivnosti. Kašnjenja u dobijanju potrebnih dozvola, pravni sporovi oko kupovine zemljišta i promjena regulatornih okvira mogu odgoditi rokove projekta i povećati troškove
Rizici upravljanja projektima i koordinacije	Putni projekti obično uključuju više učesnika. Loša komunikacija ili neusklađenost između ovih grupa može dovesti do kašnjenja, sukoba i neefikasnosti. Neadekvatno planiranje projekta, loša koordinacija i nepredviđeni izazovi često rezultiraju značajnim kašnjenjima, koja se mogu pretvoriti u prekoračenja troškova i operativne neefikasnosti

2.1. Strategije ublažavanja rizika ugovaranja osiguranja kritične transportne infrastrukture

Strategije ublažavanja rizika ugovaranja osiguranja kritične transportna infrastruktura prikazane su u tabeli 9.

Tabela 9. Strategija ublažavanja rizika ugovaranja osiguranja transportne infrastrukture

Strategija	Opis
Otporno planiranje i planiranje budžeta za nepredviđene situacije	Razviti detaljne projektne planove sa ugrađenim nepredviđenim situacijama za finansijske i građevinske rizike
Temeljita istraživanja lokacije	Provesti opsežne geotehničke i ekološke studije prije projektiranja i izgradnje
Angažman svih učesnika	Angažirajte se rano i kontinuirano sa svim zainteresiranim stranama kako biste riješili probleme i osigurali potrebna odobrenja
Usvajanje najboljih praksi u upravljanju projektima	Koristite napredne alate i metodologije za upravljanje projektima kako biste osigurali efikasnu komunikaciju, raspoređivanje i raspodjelu resursa
Implementacija monitoringa i adaptivnih strategija	Korištenje tehnologije praćenja u realnom vremenu za praćenje napretka projekta i prilagođavanje planova održavanja i izgradnje po potrebi

Ove strategije pomažu u proaktivnoj identifikaciji i upravljanju rizicima, čime se poboljšava ukupni uspjeh i održivost projekata putne infrastrukture.

3.0 MODEL OSIGURANJA PUTNE INFRASTRUKTURE

U nastavku je data studija slučaja koja daje hronološki prikaz kako osiguravajuća kompanija može preuzeti u saradnji sa upraviteljem putne infrastrukture proaktivnu ulogu u osiguravanju putne infrastrukture kroz naprednu procjenu rizika, tehnologija prediktivnog održavanja i zajedničkog ublažavanja rizika. Ovaj integrisani pristup ne samo da smanjuje finansijske rizike povezane sa „defektima“ na putevima, već također doprinosi poboljšanju javne bezbjednosti i ekonomske efikasnosti. U nastavku radu prikazana je detaljna, hipotetička studija slučaja koja ilustruje kako osiguravajuće društvo može imati proaktivnu ulogu u osiguravanju putne infrastrukture kroz upravljanje rizikom i inicijative za prediktivno održavanje. Suočavajući se sa sve većim brojem tužbi vezanih za saobraćajne nesreće, fizička oštećenja infrastrukture i prirodne katastrofe, su osnove potrebe za saradnjom sa javnim institucijama (upraviteljima) i inženjerskim firmama kako bi se poboljšala otpornost kritičnih putnih mreža. U ovom dijelu se opisan model osiguranja i prikazan pristup osiguranju putne infrastrukture i smanjenju rizika kroz napredne prakse upravljanja rizicima. Pozadina poduzimanja koraka na osiguranju putne infrastrukture bazira se na činjenici da posljednjih godina, putna infrastruktura u regionu je doživjela ubrzano habanje, dijelom zbog zastarjelih konstrukcija, velikog obima saobraćaja i uticaja ekstremnih vremenskih pojava (npr. poplave, klizišta). Visoka učestalost nezgoda i kvarova vezanih za održavanje dovela je do značajnih finansijskih gubitaka i za upravitelje puteva i značajne gubitke za društvenu zajednicu zbog obustava saobraćaja i transporta.



Izvor: <https://centralna.ba/snijeg-stvara-velike-probleme-sirom-bih-obustavljen-saobracaj-na-vise-putnih-pravaca/>
Slika 1. Obustava saobraćaja na više putnih pravaca usljed snježnih nanosa



Izvor: <https://likemetkovic.hr/portal/bih-ce-mjesecima-biti-odsjecena-od-luke-ploce/>
Slika 2. Obustava saobraćaja na magistralnoj pruzi Sarajevo Ploče



Izvor: <https://banjaluka.net/zbog-odrona-obustavljen-saobracaj-na-putu-crna-rijeka-%D1%98ajce/>
Slika 3. Obustava saobraćaja na magistralnoj putu usljed odrona



<https://6yka.com/bih/katastrofalne-poplave-sirom-bih-situacija-u-gradovima-bih/>
Slika 4. Obustava saobraćaja na magistralnoj putu usljed poplava

S druge strane posmatrajući aspekt osiguravatelja, u cilju sticanja finansijske stabilnosti i smanjenju rizika ističu potrebu za proaktivnijim pristupom održavanja i upravljanja rizicima. Smanjenjem učestalosti i ozbiljnosti incidenata kroz poboljšanu bezbjednost i sigurnost infrastrukture, osiguravajuća kompanija ima za cilj da smanji svoju izloženost riziku i stvori uštede u troškovima koje bi se mogle podijeliti sa osiguranicima.

3.1. Strategija implementacije osiguranja putne infrastrukture

Potrebno je da osiguravatelj (osiguravajuće društvo – kompanija) razvije sveobuhvatan program osiguranja fokusiran na tri glavna stuba: procjena rizika, prediktivno održavanje i zajedničko smanjenje rizika (Tabela 10).

Tabela 10. Strateški program osiguranja putne infrastrukture

I STUB: PROCJENA RIZIKA I ANALIZA RANJIVOSTI	
Element	Opis
Prikupljanje podataka	Obim saobraćaja, stope saobraćajnih nezgoda, uslovi kolovoza, način i vrste održavanja, prirodna i druga oštećenja, obustave
Kompozitni indikatori	Model za procjenu kritičnosti segmenata puta
	Obim saobraćaja: veća upotreba korelira s povećanim rizikom
	Povezivanje: važnost puta za regionalnu mobilnost
	Sigurnost: procent saobraćajnih nezgoda po kilometru
Određivanje prioriteta	Ekonomski uticaj količina tereta i putnika
	Otpornost: osjetljivost na prirodne katastrofe i kvalitet održavanja
Segmenti puta sa najvišim kompozitnim ocjenama su kritični	
II STUB: UVOĐENJE TEHNOLOGIJA PREDIKTIVNOG ODRŽAVANJA	
Tehnologija	Opis
IoT senzori i nadzor u realnom vremenu	Instalacija IoT senzora na kritičnim segmentima puta kako bi se pratili pokazatelji stanja konstrukcije puta (naprezanje kolovoza, nivoi vibracija i širenje pukotina).
Prediktivna analitika	Koristeći algoritme za mašinsko učenje, izvrši se analiza podataka sa senzora u realnom vremenu zajedno sa istorijskim zapisima stanja i oštećenja kolovoza kako bi predviđjela potencijalne kvarove prije nego što se dogode.
Digital Twin (Digitalni Bliznac)	Digitalni bliznac kritične putne mreže, omogućava simulaciju incidentne scenarije i procijene uticaj intervencija održavanja.
II STUB: Zajedničko smanjenje/ublažavanje rizika	
Inicijativa	Opis

Partnerstvo sa upravama za puteve	Saradnja na principima javno-privatnog partnerstva (JPP) sa upravama za puteve u cilju podjele koristi od smanjenja rizika
Poticaji za proaktivno održavanje	Kreiranje posebnih popuste upraviteljima puteva koji su implementirali preporučene mjere održavanja na osnovu prediktivne analitike
Protokoli za hitne slučajeve	Edukacija zajedničke obuke interventnih službi (hitne službe, vatrogasne, službe održavanja i dr) kako bi se osiguralo da se brzo reaguje u slučaju incidenta koji uključuje ljudske žrtve, opasnu robu ili kvarove na infrastrukturi

3.1.1 Softver i digitalne platforme implementacije osiguranja putne infrastrukture

Koristeći naprednu senzorsku tehnologiju, digitalne simulacije blizanaca, prediktivnu analitiku i kolaborativne modele JPP, može značajno poboljšati bezbjednost, sigurnost i dugovječnost kritične transportne infrastrukture. Koristeći ove platforme, upravitelji putne infrastrukture i osiguravajuća društva mogu bolje predvidjeti „kvarove“, optimizirati održavanje i na kraju osigurati sigurnost i otpornost kritičnih transportnih mreža. Ovi naponi ne samo da ublažavaju rizike i smanjuju potraživanja, već i doprinose ukupnoj javnoj sigurnosti i ekonomskoj otpornosti šire društvene zajednice. U tabeli 11, prikazane su tabelarno prednosti i dugoročni uticaj Implementacija naprednih tehnologija i strategija osiguranja putne infrastrukture.

Tabela 11. Prednosti i učinak implementacije naprednih tehnologija

Prednosti	Opis
Smanjena učestalost i ozbiljnost zahtjeva	Proaktivno održavanje minimizira neočekivane kvarove i skupe popravke.
Poboljšana javna sigurnost	Rano otkrivanje strukturalnih problema rezultira pravovremenim popravkama, čime se smanjuje rizik od saobraćajnih nezgoda.
Ekonomska efikasnost	Optimizirani rasporedi održavanja smanjuju vrijeme zastoja i produžavaju vijek trajanja infrastrukturnih sredstava.
Donošenje odluka vođeno podacima	Kontinuirano praćenje i digitalni blizanci omogućavaju ulaganja zasnovana na dokazima i prilagođavanje politike.

U tabeli 12. prikazani su neki od softvera koji se koriste za prediktivnu analitiku, mapiranje i vizualizaciju, kao i twin platforme, koji su u dobroj mjeri iskoristivi i za implementacije osiguranja putne infrastrukture.

Tabela 12. Softverske aplikacije za prediktivnu analitiku, mapiranje i twin platforme

Kategorija	Platforma/Softver	Opis
Platforme za prediktivnu analitiku	IBM Watson IoT	Obrađuje podatke senzora i istorijske zapise radi predviđanja potreba za održavanjem
	Microsoft Azure IoT Suite	Integrira se s modelima mašinskog učenja kako bi pružio uvid u prediktivno održavanje
GIS i softver za mapiranje	ArcGIS QGIS	Neophodan za vizualizaciju putnih mreža, obrazaca saobraćaja i rizika po životnu sredinu
Digitalne Twin Platforme	Siemens MindSphere GE Predix	Služi za kreiranje virtuelne replike fizičke infrastrukture, omogućavajući detaljnu simulaciju različitih scenarija rizika

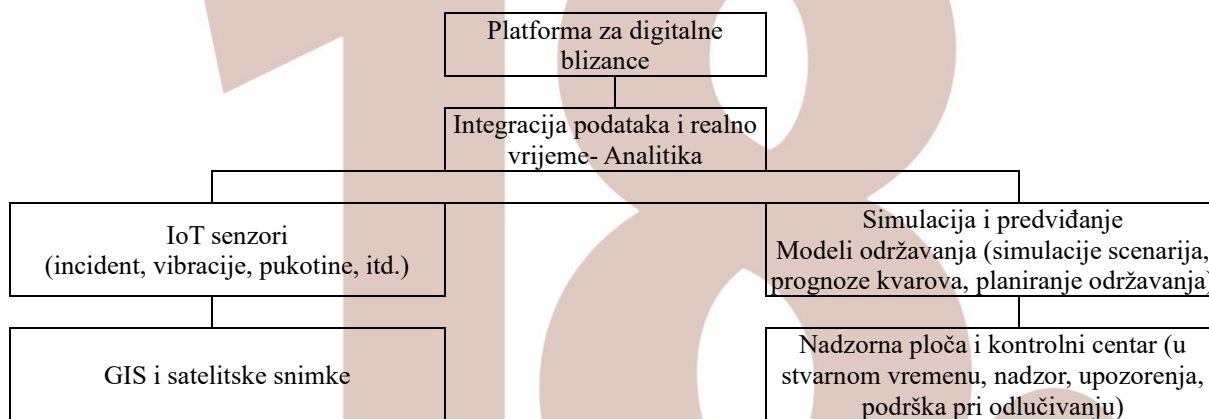
Najbolja prediktivna analiza se radi sa vizualnom demonstracijom modela posmatranog infrastrukturnog projekta uz pomoć digitalnog blizanca (Digital Twin). Digitalni blizanac je virtuelni model koji odražava fizičku strukturu, sa različitim slojevima podataka i alatima za simulaciju u realnim okolnostima. Vizuelna demonstracija nudi jasan i uvjerljiv pogled na tehnologiju digitalnog blizanca i na segment simulaciju, upravljanje i sigurnost kritične putne infrastrukture. Pokazuje integraciju podataka u realnom vremenu, prediktivne analitike i interaktivnih simulacija a sa ciljem na usmjereno smanjenje rizika i osiguranje kontinuiranog, sigurnog rada posmatrane transportne infrastrukture. Na digitalnom modelu (blizancu) se simuliraju različite i incidenti, promjena parametara kao što su obim saobraćaja, kiša, snijeg, vjetar zemljotres i sl.), kako bi se moglo analizirati parametri i utvrdili „slabe tačke“ transportne

infrastrukture, a time poduzeli koraci u realnom prostoru i vremenu da se takve „posljedice“ spriječe.

Tabela 13. Način rada digital twin platforme

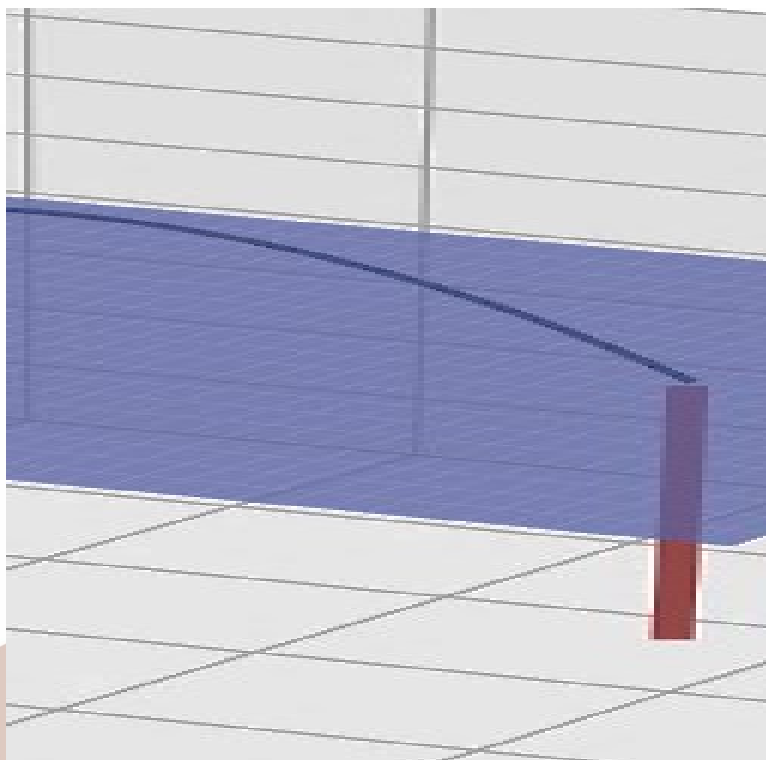
Funkcija	Opis
Rano upozorenje	Kontinuiranim praćenjem senzorskih podataka u realnom vremenu, digitalni bliznac daje rana upozorenja o potencijalnim strukturalnim problemima.
Prediktivno održavanje	Alati za simulaciju predviđaju kada i gdje je potrebno održavanje, omogućavajući proaktivne intervencije koje sprječavaju kvarove.
Optimizacija resursa	Donosioci odluka mogu efikasnije alocirati resurse za održavanje, smanjujući vrijeme zastoja i produžavajući vijek trajanja infrastrukture.
Poboljšana sigurnost i efikasnost	Identifikovanjem kritičnih tačaka stresa i potencijalnih rizika prije nego što postanu ozbiljni, sistem poboljšava ukupnu javnu sigurnost i operativnu efikasnost transportne mreže.

Na slici 5 prikazana je dijagramska skica rada digitalnog sistema blizanaca za osiguranje i upravljanje kritičnom putnom infrastrukturom. Ova skica prikazuje glavne komponente, od prikupljanja podataka do praćenja i simulacije u realnom vremenu, koje rade zajedno kako bi omogućile prediktivno održavanje i upravljanje rizikom.



Slika 5. Skica rada digitalnog sistema blizanaca za osiguranje i upravljanje kritičnom putnom infrastrukturom

Na slici 5, je prikazan digitalni bliznac modela mosta, uz korištenje vještačke inteligencije, programa Pyhton i Visual Studio softvera).



Slika 5. Digital Twin mosta

4.0 RIZICI UGOVARANJA POLISE OSIGURANJA ZA POSTOJEĆI PUT

Rizici ugovaranja polise osiguranja za postojeći put i osiguranje postojećeg puta predstavlja jedinstvene rizike koje osiguravajuća društva i kreatori politike transportne infrastrukture (upravitelji, održavaoci i dr.) moraju pažljivo procijeniti. Ovi rizici proizlaze iz uslova na putu, odgovornosti za održavanje, saobraćajnih parametara i faktora okoline. Ključni rizici povezanih sa ugovaranjem polise osiguranja za postojeću putnu infrastrukturu su sljedeći.

- Rizici stanja infrastrukture.
- Rizici učestalosti nezgoda i obim saobraćaja.
- Rizici od okoliša i prirodnih katastrofa.
- Pravni rizici i odgovornost.
- Finansijski rizici i javno-privatno partnerstvo (JPP) i
- Nepredviđeni rizici (terorizam, vandalizam, protesti).

U tabelama od 14 do 19, prikazani su navedeni rizici kod ugovaranja police osiguranja postojeće transportne infrastrukture (put), sa vrstom rizika, rizikom, primjerom i mjerama smanjenja ili ublažavanja rizika.

Tabela 14. Rizici stanja infrastrukture

Vrsta rizika	Rizik	Primjer rizika	Mjere ublažavanje/ smanjenje rizika
Loši uslovi na putu i problemi s održavanjem	Putevi sa udarnim rupama, pukotinama ili strukturnim slabostima mogu zahtijevati česte popravke, povećavajući potraživanja od osiguranja	Put sa propadajućim asfaltom može dovesti do nezgoda, povećavajući zahtjeve za štetu na vozilu	Zahtijevati redovne inspekcije održavanja prije izdavanja polise

Tabela 15. Rizici učestalosti saobraćajnih nezgoda i obim saobraćaja

Vrsta rizika	Rizik	Primjer rizika	Mjere ublažavanje/ smanjenje rizika
Putevi sa velikim obimom saobraćaja i velikim brojem saobraćajnih nezgoda	Putevi sa velikim obimom saobraćaja i čestim zastojsima i visokim stopama nezgoda dovode do čestih oštetnih zahtjeva.	Putevi u blizini većih gradova doživljavaju više nezgoda s više vozila, povećavajući isplate osiguranja.	Uvesti cijene prilagođene riziku, naplaćujući veće premije za puteve s velikim prometom.

Tabela 16. Rizici od okoliša i prirodnih katastrofa

Vrsta rizika	Rizik	Primjer rizika	Mjere ublažavanje/ smanjenje rizika
Poplave, klizišta i zemljotresi	Putevi u područjima sklonim poplavama, klizištima ili zemljotresima su u većem riziku od štete, povećavajući troškove osiguranja.	Klizište, kamenolom, dovelo do blokade saobraćaja, može proizvesti tužbe za izgublenu dobit ugovorenih transporta.	Zahtijevati geotehničke i sigurnosne procjene prije izdavanja pokrića

Tabela 17. Pravni rizici i odgovornost

Vrsta rizika	Rizik	Primjer rizika	Mjere ublažavanje/ smanjenje rizika
Odgovornost treće strane za nesreće	Ako oštećenje na kolovozu uzrokuje nesreću, upravljač puta mogu se suočiti sa tužbama	Ako put nema zaštitne ograde na opasnoj krivini, potraživanja od osiguranja za povrede ili smrtne slučajeve mogu biti značajni	Uključite stroga ograničenja odgovornosti u polisu za definiranje odgovornosti osiguravatelja naspram odgovornosti operatera/upravitelja/održavaoca puta

Tabela 18. Finansijski rizici i javno-privatno partnerstvo (JPP)

Vrsta rizika	Rizik	Primjer rizika	Mjere ublažavanje/ smanjenje rizika
Nejasna odgovornost Između upravljača, vlasnika puta, održavaoca i osiguravatelja	Ako javno/privatni operater putne infrastrukture ne ispuni svoje obaveze upravljanja i održavanja, osiguravatelji se mogu suočiti sa neočekivanim zahtjevima naknadne štete	Upravitelj/vlasnik /održavaoc puta kasni u popravkama oštećenja puta, direktno povećava rizik od nastanka saobraćajne nezgode	Zahtijevati jasne ugovorne obaveze za održavanje prije preuzimanja ugovaranja polise osiguranja

Tabela 19. Nepredviđeni rizici (terorizam, vandalizam, protesti)

Vrsta rizika	Rizik	Primjer rizika	Mjere ublažavanje/ smanjenje rizika
Vandalizam, građanski nemiri i terorizam	Putevi mogu biti oštećeni tokom nereda, protesta ili terorističkih napada, što dovodi do velikih šteta i finansijskih gubitaka	Most oštećen u vandalizmu, nemirima ili terorizmu rezultira skupim popravkama koje nisu pokrivene standardnim polisama.	Ponudite posebne dodatke za osiguranje od navedenih (političkih rizika) za pokrivanje takvih događaja.

Prema navedenom preporuke, odnosno mjere smanjenja rizika koje mogu pomoći u ugovaranju osiguranja postojeće putne infrastrukture koje su i interesa svih zainteresovanih strana su sljedeće:

- Provesti dubinske procjene putne infrastrukture prije izdavanja pokrića.
- Definirati jasne odgovornosti između osiguravatelja, vlasnika (upravitelja) i održavaoca putne infrastrukture.

- Uvesti modele varijabilnih cijena zasnovane na stopama nezgoda, saobraćaju i rizicima lokacije.
- Ponudite prilagođene polise za prirodne katastrofe, vandalizam i pitanja odgovornosti.

4.1. Izračun polise osiguranja za put na Zapadnom Balkanu _ Studija slučaja

U ovom primjeru primijenjen je model osiguranja postojećeg puta („Brzi put“) zasnovan na procjeni rizika na dionici od 100 km brzog puta (2 x 2 saobraćajne trake) na području Zapadnog Balkan. U tabeli 20. su dati osnovni parametri puta za koji se izračunava polica osiguranja.

Tabela 20. Osnovni podaci o putu

Parametar	Karakteristika
Naziv puta	Brzi put, dionica (_____ – _____)
Tip puta	4 saobr. Trake = 2 x 2 saobr. brzi put (državni put)
Vlasništvo	Javno-privatno partnerstvo (JPP)
Obim saobraćaja (PGDS)	40.000 vozila dnevno
Stopa saobraćajnih nezgoda	25 sudara na 100 km/godišnje
Rizik od poplava/klizišta	Srednje (dešavaju se poplave u nižim područjima)
Stanje podloge	Srednje (oštećenja, ispuicalost podloge)

4.1.1 Procjena rizika i bodovanje

Za izračunavanje, odnosno procjenu rizika koristi se sljedeća izraz ocjene rizika:

$$RR = W1 + W2 + W3 + W4 + W5$$

gdje:

RR - Rezultat Rizika

W1 (Infrastrukturalni rizik)-ponderisani koeficijent zasnovani na osnovu posmatranja i analize infrastrukturnih parametara iz prethodnog perioda

W2 (Saobraćajni rizik) - ponderisani koeficijent zasnovani na osnovu posmatranja i analize infrastrukturnih parametara iz prethodnog perioda

W3 (Rizik za okoliš) - ponderisani koeficijent zasnovani na osnovu posmatranja i analize okolišnih parametara iz prethodnog perioda

W4 (Rizik odgovornosti) - ponderisani koeficijent zasnovani na osnovu posmatranja i analize odgovornosti trećih lica iz prethodnog perioda

W5 (Nepredviđeni rizik) - ponderisani koeficijent zasnovani na osnovu posmatranja i analize nepredviđenih rizika (vandalizam, terorizam i dr.) iz prethodnog perioda

Tabela 21. Primjer Infrastrukturalni rizik- W1

Faktor rizika	Kriteriji evaluacije	Nivo rizika (nizak/srednji/visok) (nizak: 1-3, srednji: 4-6, visok: 7-10)
Stanje površine puta	Udarne rupe, pukotine, habanje	(nizak: 1-3, srednji: 4-6, visok: 7-10)
Mostovi i tuneli	Strukturalni integritet, ograničenja opterećenja	(nizak: 1-3, srednji: 4-6, visok: 7-10)
Signalizacija i rasvjeta	Adekvatni znakovi, noćna vidljivost	(nizak: 1-3, srednji: 4-6, visok: 7-10)
Zaštitne ograde i barijere	Prisustvo i stanje barijera	(nizak: 1-3, srednji: 4-6, visok: 7-10)

Tabela 22. Primjer Saobraćajni rizik -W2

Faktor rizika	Kriteriji evaluacije	Nivo rizika (nizak/srednji/visok) (nizak: 1-3, srednji: 4-6, visok: 7-10)
Saobraćajne gužve	Gustina vršnih sati, vrijeme kašnjenja	(nizak: 1-3, srednji: 4-6, visok: 7-10)
Stopa saobraćajnih nezgoda	Statistika sudara na 100.000 vozila	(nizak: 1-3, srednji: 4-6, visok: 7-10)
Korištenje teških vozila	Postotak kamiona/autobusa na putu	(nizak: 1-3, srednji: 4-6, visok: 7-10)
Vrijeme reakcije u hitnim slučajevima	Dostupnost pomoći na putu	(nizak: 1-3, srednji: 4-6, visok: 7-10)

Tabela 23. Primjer Rizik za okoliš -W3

Faktor rizika	Kriteriji evaluacije	Nivo rizika (nizak/srednji/visok) (nizak: 1-3, srednji: 4-6, visok: 7-10)
Rizik od poplava	Istorija izlivanja vode na putevima	(nizak: 1-3, srednji: 4-6, visok: 7-10)
Klizišta i erozija	Blizina planina/padina	(nizak: 1-3, srednji: 4-6, visok: 7-10)
Rizik od zemljotresa	Seizmička aktivnost u regiji	(nizak: 1-3, srednji: 4-6, visok: 7-10)
Ekstremno vrijeme	Snijeg, led, magla, temperature	(nizak: 1-3, srednji: 4-6, visok: 7-10)

Tabela 24. Primjer Rizik odgovornosti -W4

Faktor rizika	Kriteriji evaluacije	Nivo rizika (nizak/srednji/visok) (nizak: 1-3, srednji: 4-6, visok: 7-10)
Odgovornost treće strane	Pravni slučajevi iz saobraćajnih nezgoda	(nizak: 1-3, srednji: 4-6, visok: 7-10)
Ugovori o održavanju puteva	Preciznost i jasnoća o odgovornostima	(nizak: 1-3, srednji: 4-6, visok: 7-10)
Neosigurani vozači	Postotak neosiguranih učesnika u saobraćaju	(nizak: 1-3, srednji: 4-6, visok: 7-10)
Putevi s naplatom putarine i rizici JPP-a	Finansijska stabilnost privatnih operatera	(nizak: 1-3, srednji: 4-6, visok: 7-10)

Tabela 25. Primjer- Nepredviđeni Rizik W5

Faktor rizika	Kriteriji evaluacije	Nivo rizika (nizak/srednji/visok) (nizak: 1-3, srednji: 4-6, visok: 7-10)
Krađa i vandalizam	Šteta na putevima (znakovi, kablovi)	(nizak: 1-3, srednji: 4-6, visok: 7-10)
Građanski nemiri i protesti	Istorija demonstracija koje su utjecale na puteve	(nizak: 1-3, srednji: 4-6, visok: 7-10)
Terorizam i sabotaza	Potencijal za napade na infrastrukturu	(nizak: 1-3, srednji: 4-6, visok: 7-10)
Rizici cyber sigurnosti	Ranjivost „pametnih“ saobraćajnih sistema	(nizak: 1-3, srednji: 4-6, visok: 7-10)

Prema klasifikaciji nivoa rizika imamo sljedeće:

- Put niskog rizika: Rezultat Rizika ≤ 4 -standardna stopa osiguranja
- Put srednjeg rizika: Rezultat Rizika 5-7 - povećana stopa osiguranja (+20-50%)
- Visokorizični put: Rezultat Rizika ≥ 8 -visokorizična stopa osiguranja doplata (+50-100%) ili ograničena pokrivenost

U primjeru odabranog brzog puta na Zapadnom Balkanu izvršena je ocjena/procjena rizika, uključujući pojedine Faktore Rizika i njihovu težinu cilju dobivanja ponderisane vrijednosti rizika, rezultati su prikazani u tabeli 22.

Tabela 22. Procjena rizika za odabrani brzi put na području Zapadnog Balkana

Faktor rizika	Rezultat Rizika(1-10) (nizak: 1-3, srednji: 4-6, visok: 7-10)	Težina (%)	Ponderirani Rezultat Rizika
Stanje površine puta	6	25%	1.5
Saobraćajne gužve (obim saobraćaja)	7	20%	1.4
Stopa saobraćajnih nezgoda	8	20%	1.6
Rizik od poplava / klizišta	5	15%	0.75
Izloženost odgovornosti treće strane	7	20%	1.4
Rezultat Rizika		100%	6.65

$$RR = 1.5 + 1.4 + 1.6 + 0.75 + 1.4 = 6.65$$

Na osnovu navedenog, konstatuje se, da je posmatrana dionica brzog puta, ocjenjena kao put srednjeg rizika (RR=6.65), što podrazumijeva povećana stopu osiguranja od 20-50%.

4.1.2. Obračun premije osiguranja

Da bi se odredila godišnja premija po kilometru puta, koristi se sljedeći izraz:

$$OP = (TP + AT + PR) \times (1 + PM)$$

gdje je:

OP - Osnovna premija

TP - Očekivani troškovi potraživanja

AT - Administrativni troškovi

PR - Faktor prilagođavanja rizika

PM - Profitna marža

U tabeli 23, su prikazane premije osiguranja izražene po kilometru puta za različite stepene rizika.

Tabela 23. Premije osiguranja za različite stepen rizika za odabrani put

Nivo rizika na putu	Osnovna premija osiguranja po km (€)	Prilagođavanje rizika (%)	Konačna premija osiguranja (€/km)
Put niskog rizika	7,000	+10%	7,700
Put srednjeg rizika	8,500	+30%	11,050
Put visokog rizika	11,500	+50%	17,250

Prema navedenom za posmatrani put (brzi put), koji je ocijenjen kao put srednjeg rizika (RR=6.65), godišnja premija osiguranja za posmatranu dionicu od 100 km bi iznosila:

$$GPO = DD \times PO1 = 100 \text{ km} \times 11,050 \text{ €/km} = 1,105,000 \text{ €}$$

gdje je:

GDO – godišnja premija osiguranja (€)

DD – dužina osiguravajuće dionice puta (km)

PO1- premija osiguranja po km (€)

4.1.4. Analiza troškova očekivanih potraživanja

U tabeli 24 su prikazani troškovi potraživanja posmatrani kroz određeni eksploatacioni period i učestalost zahtjeva na godišnjem nivou prema pojedinim vrstama incidenta.

Tabela 24. Prethodni troškovi potraživanja na posmatranom putu

Vrsta incidenta	Prosječni trošak potraživanja (€)	Učestalost zahtjeva (po 100 km/god.)	Ukupni očekivani troškovi (€/100 km/god.)
Oštećenje vozila (udarne rupe, asfaltni problemi)	4,000	20	80,000
Zahtjevi za ozljede treće strane	40,000	3	120,000
Smrtni slučajevi povezani sa nezgodama	150,000	1	150,000
Poplave i šteta po okolinu (odroni, klizišta)	80,000	1	80,000
Vandalizam (krađa imovine)	10,000	5	50,000
Ukupni očekivani troškovi potraživanja (100 km)			480,000

4.1.5. Izračun procenta gubitka premije osiguranja

Izračun omjera, odnosno procenta gubitka premije osiguranja se izračunava na osnovu gore sprovedene analize iznosa premije osiguranja i očekivanih troškova na godišnjem nivou. Izračun procenta gubitka osiguranja puta vrši se uz korištenje sljedećeg obrasca:

$$PG = \frac{GOT}{GPO} = \frac{480,000}{1,105,00} = 43\%$$

Ukoliko je procent gubitka premije osiguranja manji od 70 %, smatra se da je obračunata premija osiguranja prihvatljiva.

Na osnovu navedenog zainteresovane strane mogu u narednim periodima ugovaranja osiguranja prilagođavati kako premije osiguranja tako da ulaganjem upravitelja u bolje održavanje posebno u prediktivno održavanje, kao i dodatnim mjerama obezbijedi veću sigurnost i bezbjednost puta, što će umanjiti broj štetnih zahtjeva to i osiguravatelj može davati dodatne benefite u ugovorenu sumu premije osiguranja.

ZAKLJUČAK

Osiguranje kritične transportne infrastrukture predstavlja složen i višeslojan proces koji zahtijeva kombinaciju tehnoloških, regulatornih i menadžerskih pristupa. Ključni aspekti ovog procesa uključuju procjenu rizika, implementaciju naprednih tehnologija za nadzor i prediktivno održavanje, te razvoj strateških modela osiguranja koji omogućavaju otpornost i dugoročnu održivost transportne mreže. Korištenje digitalnih blizanaca (Digital Twin) i IoT senzora omogućava se prikupljanje podataka u realnom vremenu, čime se unapređuje sposobnost identifikacije ranih naznaka strukturnih problema, prediktivnog održavanja i optimizacije resursa. Integracijom ovih tehnologija sa GIS sistemima i alatima za vizuelizaciju rizika, moguće je preciznije planirati održavanje i osigurati kontinuitet transportnih tokova. Modeli osiguranja transportne infrastrukture moraju uključivati strategije upravljanja rizikom, temeljene na procjeni ranjivosti i analizi prijetnji, uključujući prirodne katastrofe i cyber napade, te implementaciju fizičkih i digitalnih sigurnosnih mjera (video nadzor, kontrola pristupa, zaštita IT sistema).

Pored tehnoloških aspekata, regulatorni i ekonomski okviri igraju ključnu ulogu u osiguranju transportne infrastrukture. Javno-privatna partnerstva (JPP), poreski podsticaji i zakonodavni standardi (npr. ISO, TEN-T smjernice) doprinose dugoročnoj otpornosti i održivosti infrastrukture. Usvajanje adekvatnih modela osiguranja i pristupa osiguranju transportne infrastrukture omogućava ne samo minimizaciju finansijskih gubitaka i prekida u transportnim mrežama, već i poboljšanje javne sigurnosti i ekonomske efikasnosti. Potrebno je u sistemu ugovaranja osiguranja kritične transportne infrastrukture da postoji saradnja između osiguravajućih društava, upravljača infrastrukture i javnih institucija u cilju efikasne zaštita ključnih transportnih pravaca. Ova integrisana strategija osigurava da se transportni sistemi mogu brzo prilagoditi budućim izazovima, uključujući klimatske promjene, povećanje saobraćaja i tehnološke inovacije.

Literatura

- [1] ISO 31000: Risk Management – Principles and Guidelines. Međunarodni standard za upravljanje rizikom, relevantan za osiguravanje kritične infrastrukture.
- [2] European Commission. (2021). "TEN-T Guidelines for Trans-European Transport Networks." Zvanični okvir za planiranje i upravljanje evropskom transportnom infrastrukturom.
- [3] BM Watson IoT Platform. (2020). "Predictive Maintenance and Risk Assessment." Primjena IoT senzora za praćenje i analizu infrastrukturnih rizika.
- [4] Microsoft Azure Digital Twins. (2021). "Simulation and Monitoring for Critical Infrastructure." Tehnološki okvir za razvoj digitalnih blizanaca u oblasti transportne infrastrukture.
- [5] Bain, R., & Wilkins, M. (2019). "Infrastructure as an Asset Class." Wiley Finance. Analiza ekonomskih modela osiguranja i ulaganja u infrastrukturne projekte.
- [6] Osiguranje transportne infrastrukture u EU: Analiza rizika i strategija ublažavanja. (2022). Evropska agencija za sigurnost saobraćaja. Pregled regulatornih okvira i osiguravateljskih modela za ključne transportne projekte.
- [7] NHTSA (National Highway Traffic Safety Administration). (2021). "Risk Assessment in Road Safety and Infrastructure Resilience." Dokumentacija o procjeni rizika u transportnim mrežama.
- [8] Siemens MindSphere. (2020). "Digital Twin Applications in Infrastructure Maintenance." Industrijska primjena digitalnih blizanaca za simulaciju scenarija osiguranja.
- [9] European Environmental Agency. (2021). "Impact of Climate Change on Road Infrastructure: Strategies for Adaptation." Uloga klimatskih faktora u osiguranju puteva i mostova.
- [10] Službeni izvještaji o prirodnim katastrofama i njihovom uticaju na putnu infrastrukturu.
- [11] [https://6yka.com/bih/katastrofalne-poplave-sirom-bih-situacija-u-gradovima-bih/Ë;contentReference\[oaicite:0\]{index=0}](https://6yka.com/bih/katastrofalne-poplave-sirom-bih-situacija-u-gradovima-bih/Ë;contentReference[oaicite:0]{index=0})



**MODELIRNJE ZAVISNOSTI IZMEĐU SUDARNE BRZINE
AUTOMOBILA I DALJINE ODBAČAJA PEŠAKA I BICILLISTE
UPOTREBOM KREŠ TESTOVA**

*Dr Nenad Milutinović, dipl. inž. saobr., profesor strukovnih studija,
Akademija strukovnih studija Šumadija, odsek Kragujevac*

*Dr Nikola Radivojević, dipl. ek., profesor strukovnih studija,
Akademija strukovnih studija Šumadija, odsek Kragujevac*

Abstrakt

Zbog unapređenja kočionih sistema, tragovi kočenja na mestu saobraćajne nezgode su sve ređi, što predstavlja problem prilikom izračunavanja brzine automobila u rekonstrukciji nezgoda. Zbog toga su rezultati kreš testova, koji uključuju daljinu odbačaja pešaka i biciklista, sve važniji za određivanje brzine vozila.

Na osnovu starijih podataka o dobro dokumentovanim saobraćajnim nezgodama ili manjem broju kreš testova sa ograničenim opsegom brzine, razvijeni su različiti modeli zavisnosti brzine i daljine odbačaja pešaka odnosno bicikliste, koji se koriste u rekonstrukciji nezgoda.

Na osnovu brojnih CTS testova novije generacije koji predstavljaju sudare automobila sa pešacima i biciklistima, utvrđena je zavisnost između brzine sudara automobila i daljine odbačaja lutke za veći opseg brzina. Napravljeno je poređenje sa već poznatim zavisnostima između brzine sudara i pomenute udaljenosti.

Ključne reči: sudarna brzina, daljina odbačaja, crash test, pešaci, biciklisti.

Abstract

Due to the improvement of braking systems, braking marks at the car crash scene are becoming less common, which presents a problem when calculating the car speed in accident reconstruction. That is why the results of crash tests, which include the projection distance of pedestrians and cyclists, are getting more important for determining vehicle speed.

Various models of speed dependence and projection throw distances, which are used in accident reconstruction, have been developed on the basis of older data about well-documented traffic accidents or smaller number of crash tests with a limited speed range.

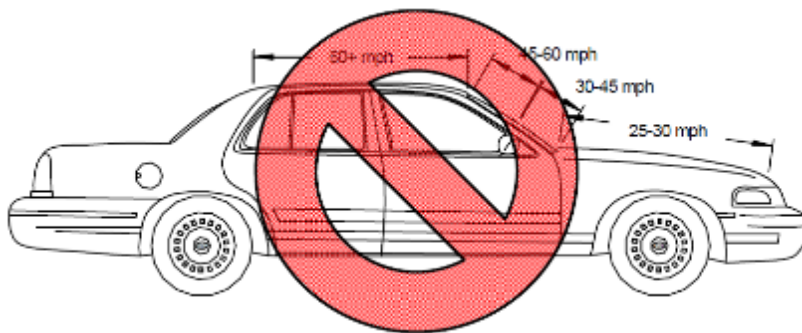
Based on numerous CTS tests of the newer generation representing car collisions with pedestrians and cyclists, the dependence between the collision speed of the car and the dummies projection distance was determined for a larger range of speeds. A comparison was made with already known dependencies between the collision speed and the mentioned distance.

Keywords: impact speed, projection distance, crash test, pedestrians, cyclists.

UVOD

Najveći deo ovog rada predstavljaju rezultati istraživanja koja su od strane EVU Srbija prezentovani na 32. godišnjem EVU kongresu 2024. godine u Austriji [1].

Određivanje sudarne brzine vozila na osnovu lokacija udarca glave u vozilo je problematično u pogledu pouzdanosti. Naime, dizajn prednje strane vozila ima veliki uticaj na to gde će glava udariti, a zatim i visina pešaka ima takođe uticaj. Zato se određivanje sudarne brzine vozila samo na osnovu lokacije udarca glave u vozilo ne može koistiti [2]. Mnogo pogodnija metoda za određivanje sudarne brzine vozila je na osnovu merenja statičkog i dinamičkog „obmotavanja“ tela pešaka oko prednje strane vozila na osnovu evidentiranih oštećenja vozila.



Slika 1 – Prevaziđena metoda određivanja sudarne brzine [2]

S obzirom na to da je sistem protiv blokiranja točkova zastupljen gotovo kod svih današnjih automobila, tragovi kočenja na licu mesta nezgode postaju ređe uobičajena pojava, te zato određivanje brzine vozila na drugi način kao na primer na osnovu odbačaja pešaka odnosno biciklista je sve važnija u veštačenju saobraćajnih nezgoda. Metode koje se zasnivaju na ovakvom pristupu se mogu kategorisati kao empirijske (Evans, Rau, Toor), determinističke (Searle) ili statističke (Wood, Han, Brach) [3,4,5,6,7,8]. Empirisjki modeli ne razmatraju fizičku prirodu procesa odbačaja pešaka, odnosno bicikliste. Deterministički modeli potiču iz osnovnih fizičkih jednačina, dok statistički modeli dodatno omogućavaju varijabilnost okolnosti sudara. Dakle, empirijski i statistički modeli pružaju raspon predviđenih brzina za datu daljinu odbačaja, dok deterministički modeli daju jedinstvenu procenu brzine vozila bez granica pouzdanosti. Problem kod primene determinističkih modela je taj što vrednosti mnogih parametara koji figurišu u modelima često nisu poznate prilikom veštačenja saobraćajne nezgode.

Modeli koji se primenjuju u domaćoj praksi razvijeni su pre pola veka, pa s obzirom na promene geometrijskih elemenata karsorije vozila, koji u mnogome utiču na odbačaj pešaka, adekvatnost njihove primene danas je upitna. Naime, mnogi od njih formirani su na osnovu istraživanja od pre gotovo pola veka (starih baza podataka). Ne samo da je dizajn prednje strane vozila dosta izmenjen, već su izmenjeni i materijali i elementi pasivne bezbednosti, a koji su od uticaja na odbačaj pešaka, odnosno bicikliste. Pored toga i eksperimentalni sudari su dosta unapređeni, kako po pitanju preciznosti merenja, tako i po pitanju primene odgovarajućih lutaka koje veoma uspešno mogu da simuliraju ljudsko telo, ali unapređeni su i po pitanju dijapazona sudarnih brzina pri kojima se sprovode. Ovo je naročito izraženo kod lutaka poslednje generacije, tzv. biofdel lutaka. Iako postoje razlike u oštećenjima na vozilima prilikom naleta na lutke starije i novije generacije, ipak razlike u daljinama odbačaja su neznatne. Zato se za određivanje zavisnosti između sudarne brzine automobila i daljine odbačaja lutke mogu koristiti svi testovi koji su sprovedeni u poslednjih nekoliko godina.

Pošto su u praksi najčešći sudari sa nabačajem (prema Wood-u, predstavljaju oko 80% nezgoda u kojima učestvuju pešaci), u radu će biti analizirni ovi sudari. Imajući u vidu da istraživanja daljine odbačaja bicikala pokazuju veliku disperziju za iste sudarne brzine automobila [9], daljina odbačaja bicikala nije korišćena za određivanje sudarne brzine automobila, već samo daljina odbačaja bicikliste.

Osim toga, stari modeli imaju ne baš jasne granice intervala poverenja. Neki modeli daju brzine sa odstupanjem od $\pm 10\%$, a neki od $\pm 15\%$, bez obrazloženja i mogućnosti provere određenih statističkih parametara, kao što je veličina uzorka, standardna devijacija, itd. Polazeći od ovih odstupanja, dešava se da veštaci za bilo koji svoj proračun tvrde da je moguća greška $\pm 10\%$, jer im se ona procentualno čini najprihvatljivijom, bez pokrića u naučnim činjenicama za takav svoj stav.

U osnovi problem pouzdanosti rekonstrukciji nezgode leži u relativno oskudnom skupu podataka koji su prikupljeni pri uviđaju saobraćajne nezgode i neophodnosti uvođenja mnogih parametara u proračune sa širokim opsegom tolerancije vrednosti tih parametara, što povećava nesigurnost rezultata proračuna. Umesto paušalnog određivanja procentualnog odstupanja izračunate brzine, postoje naučne metode analize nesigurnosti, koje su sveobuhvatno proučavali, između ostalih, Brach [10], Guzek [11], kao i Wach [12] koji je primenom Monte Carlo metode omogućio prikaz rezultata u obliku funkcije gustine verovatnoće za izračunati parametar.

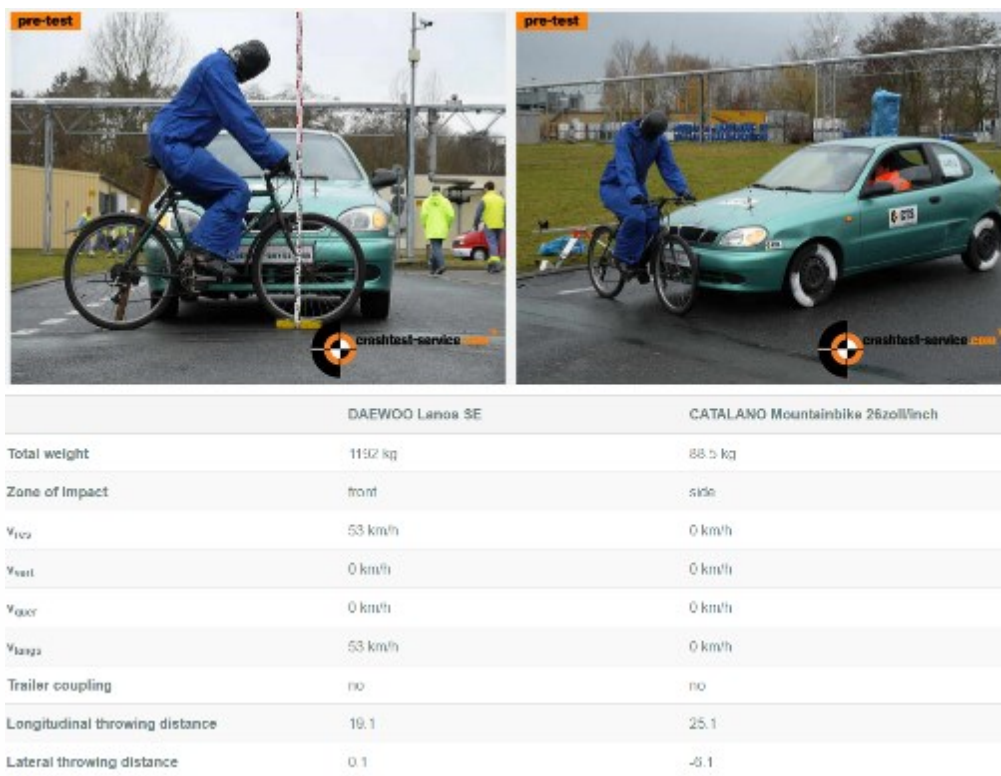
MATERIJALI I METODE

Za utvrđivanje zavisnosti između sudarne brzine automobila i daljine odbačaja pešaka prvobitno je formirana šira baza podataka od preko 200 odabranih kreš testova u kojima su automobili naleteli na lutke pešake i bicikliste [13]. Testovi su sprovedeni u periodu od 2002-2019. godine u Nemačkoj, u centru za ispitivanje sudara Crashtest-service [14].



	VW Polo V (6R)	CTS Biofidel-Dummy 183cm
Total weight	1379 kg	79 kg
Zone of impact	front	side
V_{res}	80.4 km/h	0 km/h
V_{vel}	0 km/h	0 km/h
V_{gacr}	0 km/h	0 km/h
V_{isagc}	80.4 km/h	0 km/h
Longitudinal throwing distance	42.1	35.5
Lateral throwing distance	-	??

Slika 2 – Primer kreš testa vozilo-pešak [14]



Slika 3 – Primer kreš testa vozilo-bicikl [14]

Nova generacija lutaka koja je korišćena u testovima pod nazivom biofidel lutke izrađene su kao surogat pešaka da bi se na testu dobila što realnija oštećenja na vozilu poput onih u saobraćajnim nezgodama budući da su lutke starije generacije proizvodile veća oštećenja vozila, ali i da se prikažu povrede pešaka nastale tokom sudara. Posebna svojstva biofidel lutke, posebno njena uporedivost sa stvarnim ljudima, proizilaze iz njene konstrukcije. Fizička svojstva svih korišćenih materijala odgovaraju što je moguće bliže karakteristikama čoveka (gustina kostiju i struktura kostiju, elastičnost kože i ligamenata, otpori zglobova, itd.). Dodatkom aluminijumskog praha u epoksid moguć je rendgen biofidel lutke nakon sudara da bi se video svaki prelom koji je rezultat testa sudara [15].



Slika 4 – Biofidel lutka [15]

U cilju postizanja što pouzdanijeg modela zavisnosti između sudarne brzine automobila i daljine odbačaja pešaka odnosno bicikliste pošlo se od sledećih principa [16]:

- Rušenje pretpostavki modela. U nekim statističkim modelima, pretpostavke poput normalne raspodele ili homoskedastičnosti (jednakost varijanse) mogu biti kršene zbog prisustva ekstremnih vrednosti. Izbacivanje ekstrema može pomoći u ponovnom uspostavljanju tih pretpostavki.
- Smanjenje šuma (beli šum – white noise). Ekstremne vrednosti često predstavljaju šum u podacima i mogu dovesti do netačnih zaključaka ili loših modela. Uklanjanje ovih vrednosti može poboljšati tačnost analize.
- Poboljšanje interpretacije. U nekim slučajevima, ekstremne vrednosti mogu dominirati rezultatima i otežati interpretaciju podataka. Izbacivanjem ovih vrednosti, može se dobiti jasnija slika o srednjim vrednostima i varijacijama u uzorku.
- Smanjenje uticaja odstupanja. Često su ekstremne vrednosti verovatno rezultat grešaka ili neobičnih situacija, njihovo izbacivanje može pomoći da se smanji uticaj tih grešaka na dobijne rezultate.
- Povećanje stabilnosti modela. Uklanjanje ekstrema može pomoći da se model bolje ponaša tj. da daje preciznije procene.

Nakon uklanjanja ekstrema došlo se do baze od 116 kreš testova sa pešacima, odnosno 85 testova sa biciklistima. Izabrani su samo oni testovi gde je došlo do „čistog“ odbačaja lutke, pri čemu je pokriven opseg brzina do 110 km/h.

Regresionom analizom utvrđena je zavisnost između sudarne brzine automobila i daljine odbačaja pešaka odnosno bicikliste. Korišćen je GRETl statistički paket, namenjen uglavnom za ekonometriju. Da bi se dobio što jednostavniji model, pogodan i za inverzno računanje daljine odbačaja ukoliko je poznata sudarna brzina, izabrana je linearna zavisnost između brzine i kvadratnog korena daljine odbačaja. Time su zadovoljeni i neki statistički principi (homeostaičnost, normalna raspodela, itd.)

REZULTATI I DISKUSIJA

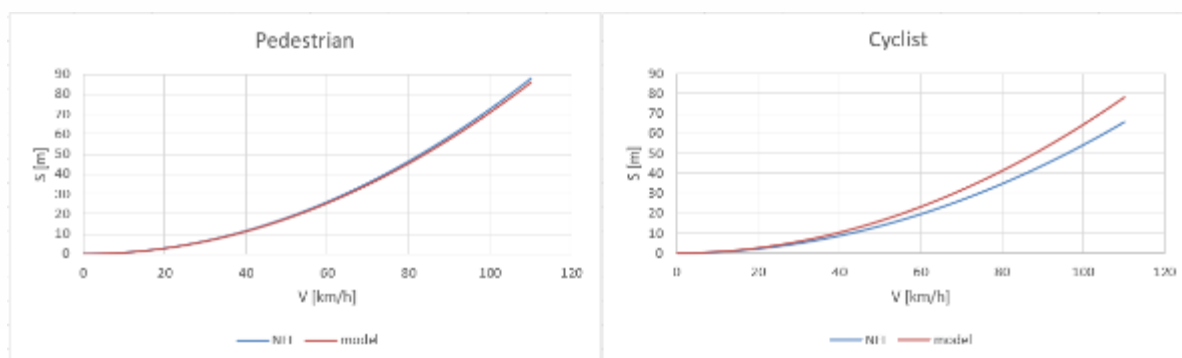
Zavisnost između sudarne brzine automobila i (kvadratnog korena) daljine odbačaja pešaka prikazana je modelom:

$$V_s = 11,88 \cdot \sqrt{S_{odp}} \quad (1)$$

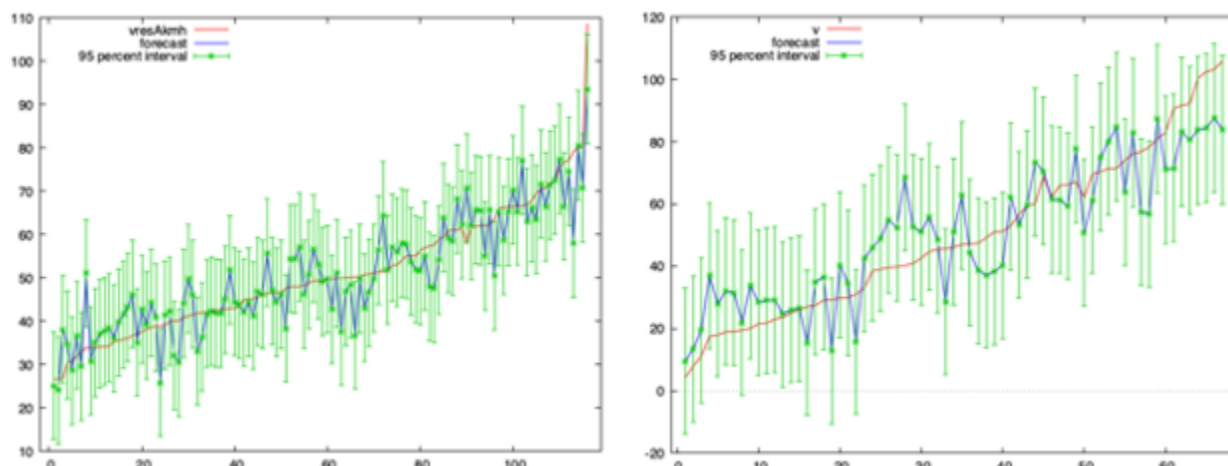
Zavisnost između sudarne brzine automobila i (kvadratnog korena) daljine odbačaja bicikliste prikazana je modelom:

$$V_s = 12,43 \cdot \sqrt{S_{odp}} \quad (2)$$

što je prikazano na slici 5, gde je brzina izražena u km/h, a daljina odbačaja u m, dok je procena parametara modela sa procenama brzine prikazana na slici 6 i slici 7.



Slika 5 – Zavisnost između sudarne brzine i daljine odbačaja [1]



Slika 6 – Predviđanja modela [1]

Model 1: OLS, using observations 1-116
Dependent variable: V kmh

	coefficient	std. error	t-ratio	p-value
SQRT	11.8821	0.131904	90.08	1.70e-108 ***
Mean dependent var	50.86905	S.D. dependent var	13.91395	
Sum squared resid	4505.669	S.E. of regression	6.259371	
Uncentered R-squared	0.986026	Centered R-squared	0.797623	
F(1, 115)	8114.571	P-value(F)	1.7e-108	
Log-likelihood	-376.8480	Akaike criterion	755.6959	
Schwarz criterion	758.4495	Hannan-Quinn	756.8137	

Model 1: OLS, using observations 1-65
Dependent variable: V kmh

	coefficient	std. error	t-ratio	p-value
korenizs	12.4259	0.283605	43.81	1.23e-59 ***
Mean dependent var	54.62094	S.D. dependent var	26.88499	
Sum squared resid	11773.37	S.E. of regression	11.83688	
R-squared	0.962113	Adjusted R-squared	0.962113	
F(1, 84)	1919.671	P-value(F)	1.23e-59	
Log-likelihood	-330.1749	Akaike criterion	662.3498	
Schwarz criterion	664.7925	Hannan-Quinn	664.3323	

Slika 7 – Parametri modela [1]

Korišćeni testovi su obavljeni sa malim hečbek vozilima. Iz tog razloga, definisane modele treba koristiti za mala hečbek vozila i vozila sličnih tipova.

Da bi se ispitala pouzdanost deviniranih modela izvršeno je poređenje rezultata koji se dobijaju na osnovu njih sa modelima koje je dao NFI - Netherlands Forensic Institute [17], koji je kombinovao veliku bazu podataka saobraćajnih nezgoda sa crash testovima pri velikim brzinama (slika 5).

Testiranjem hipoteze o značajnosti razlika utvrđeno je da ne postoji statistički značajn razlika između ovde definisanih modela i NFI modela.

Rezultati koeficijenta determinacije od 0,986 i 0,962 ukazuju da se preko 98% odnosno 96% varijacija u zavisnoj varijabli (brzini) mogu objasniti izabranim faktorom tj. odbočajem pešaka, odnosno bicikliste. Ostalih 1,4 % odnosno 3,8% varijacije su uzrokovani faktorima koji nisu obuhvaćeni modelom. O validnosti modela svedoči i test normalnosti distribucije reziduala koji pokazuje da su reziduali normalno distribuirani za nivo poverenja od 0,1%. Vrednosti regresionog koeficijenta od 11,88, odnosno 12,43 je statistički značajna za nivo poverenja od 0,01. To je visok nivo povrenja i znači da su dobijene vrednosti dobre.

Prilikom interpretacije granica odstupanja modela, treba voditi računa o intervalima poverenja [18], te da minimalna moguća brzina nije ona koja se od izračunate brzine dobija oduzimanjem vrednosti standardne devijacije reziduala, kao što ni maksimalno moguća brzina nije ona koja se dobija dodavanjem vrednosti standardne devijacije. Naime, u zavisnosti od intervala poverenja, uzima se:

1. jednostruka standardna devijacija reziduala σ za interval poverenja od 68,27%,

2. dvostruka standardna devijacija reziduala 2σ za interval poverenja od 95,45%,
3. trostruka standardna devijacija reziduala 3σ za interval poverenja od 99,73%.

Prethodno navedeno znači da ukoliko bi veštak na primer tvrdio da je za daljinu odbačaja od 25 m s obzirom na izračunatu brzinu od $59,4 \pm 6,26$ km/h minimalno moguća brzina bila 53,14 km/h, odnosno maksimalno moguća brzina bila 65,66 km/h, verovatnoća da se brzina zaista nalazi u ovom intervalu iznosila bi 68,27 %. Ovo bi u parnici i bilo zadovoljavajuće gde je dovoljno izračunati srednju vrednost, ali ne i u krivičnom postupku gde se zahteva veći stepen izvesnosti, tj. viši stepen utvrđenosti činjenica. Naročito treba napomenuti, da veštak ni jednu od brzina dobijenih u određenom opsegu ne sme opredeliti verovatnijom (bar ne primenom samo ovog modela), jer se to ne može izračunati.

Naime, na osnovu koeficijenta spljoštenosti (kurtosisa) i asimetrije može se utvrditi da li je u korišćenom uzorku testova bilo više slučajeva kada je brzina bila bliža maksimalnoj ili minimalnoj brzini. U konkretnom slučaju ovaj koeficijent spljoštenosti iznosi 4,38 to znači da se ekstremni slučajevi dešavaju češće nego što se predviđa normalnom distribucijom. Koeficijent asimetrije iznosi 0,85, veća vrednost od nule znači da je u konkretnom slučaju bilo više brzina koje su bliže maksimalnoj vrednosti. Na osnovu ova dva koeficijenta može se očekivati da će biti veća verovatnoća da će izračunata brzina ići ka maksimalnoj nego minimalnoj brzini. Međutim, kada se prikazani model primeni na relnu saobraćajnu nezgodu, treba imati u vidu da ovo nisu direktno povezani slučajevi (vozilo iz nezgode nije učestvovalo i u kreš testu), tako da ne mora da znači je određeni vozač vozio brzinom koja je bliža maksimalnoj vrednosti.

Simms [19] je ranije definisao granice poverenja izračunate sudarne brzine na osnovu daljine odbačaja pešaka za različite svrhe, uključujući i sudske sporove, koje su primenljive i u ovom radu:

1. „Verovatan“ opseg: 50-o percentilni opseg između donjeg 25-o percentilnog i gornjeg 25-o percentilnog limita. Postoji verovatnoća od 50 procenata da je sudarna brzina vozila ograničena ovim limitima, i 25-o procentna verovatnoća da će brzina biti iznad ili ispod ovih vrednosti, respektivno. Ovaj opseg je važan za građansko pravo gde je potrebno da procena brzine bude poznata na tzv. „ravnoteži verovatnoće“ (engl. „on the balance of probability“), tj. kada je za odluku potrebno da sud smatra da dokazi ukazuju na to da je verovatnije da se neki događaj dogodio, nego da se nije dogodio.
2. „Normalni“ opseg: ovo je 95-o percentilni opseg poverenja između donjeg i gornjeg 2.5-o percentilnog limita. Ovaj raspon odgovara opsegu brzina za većinu slučajeva, gde je samo 1 u 40 slučajeva brzina iznad ili ispod ovog opsega, respektivno.
3. „Ukupan“ opseg: ovo je 99.8 percentilni opseg sa 0.1 percentilnim gornjim i donjim limitima. Verovatnoća da će brzina biti iznad ili ispod granice poverenja je 1 u 1000 slučajeva respektivno. Donji limit se može smatrati da odgovara strogoj zahtevu „van razumne sumnje“ koji je potreban u krivičnim slučajevima.

ZAKLJUČAK

Ovde opisan model dobijen je na osnovu nezgoda u kojima je pešak odnosno biciklista nabačen na vozilo, pri čemu pešak odnosno biciklista nije okrnut i nije nošen na vozilu. Ovaj poslednji uslov je važan. Ako pešak ili biciklista pređe neku razdaljinu nošen na nekom delu automobila, tada udaljenost od tačke udara do krajnjeg položaja pešaka neće biti prava daljina odbačaja. U ovim okolnostima, izvedene jednačine ne bi trebalo koristiti, kao ni u slučaju kada telo naiđe na prepreku prilikom odbačaja, odnosno klizanja.

Uslov da vozilo treba da bude kočeno gotovo sigurno nije toliko bitan. Glavna razlika između efekta udara vozila koje koči i onog koje ne koči je u tome što kočenje uzrokuje spuštanje

prednjeg dela vozila, pa samim tim različitu visinu i različit ugao udara. Ali ova spuštanja prednjeg dela vozila pri forsiranim kočenjima iznose svega do 2° [20], koja se prilikom veštačenja uglavnom ne mogu pouzdano utvrditi. Otuda, ovde izvedeni modeli vrlo verovatno daje dobru procenu brzine za slučajeve kada je vozilo nekočeno kao i kada je kočeno, uz uslov da kada je nekočeno pešak ili biciklista nije nošen na vozilu.

U slučajevima kada se odvajanje pešaka ili bicikliste od vozila ne dogodi odmah nakon sudara, odnos između brzine vozila u trenutku sudara i daljine odbačaja je neodređen, pa se daljina odbačaja ne može koristiti za određivanje sudarne brzine vozila.

Jaka korelacija ukazuje na to da se regresijske tehnike mogu iskoristiti za defnisanje matematičkog modela kojim se može odrediti sudarna brzina vozila na osnovu daljine odbačaja pešaka, odnosno bicikliste. Dobra podudarnost modela zasnovanog na crash testovima i modela zasnovanog na saobraćajnim nezgodama, ukazuje na to da se kreš testovi sa lutkama mogu koristiti za defnisanje matematičkih modela u analizi saobraćajnih nezgoda.

18.

PRILOG

Tabela 1: Sudarne brzine vozila i daljine odbačaja pešaka (lutke).

Pešak	Sudarna brzina vozila			Daljina odbačaja pešaka		
V (km/h)			S (m)			
26.60	26.60	26.80	4.49	4.12	10.31	
30.60	30.80	32.00	8.45	5.81	9.58	
32.90	34.00	33.90	6.22	18.51	6.75	
34.00	34.10	34.20	8.74	9.76	10.10	
34.20	35.40	35.60	10.51	9.22	11.23	
35.90	36.10	36.70	12.25	13.23	15.18	
37.00	37.50	38.20	8.77	12.96	10.83	
38.60	39.00	39.00	13.90	11.85	4.74	
39.10	40.00	40.00	12.18	12.70	7.32	
40.00	40.90	41.20	6.58	13.82	17.61	
41.60	41.90	42.00	15.21	7.75	9.43	
42.10	42.50	42.50	12.35	12.71	12.45	
42.70	42.80	43.00	12.38	14.33	19.12	
43.00	43.50	45.00	14.02	13.62	12.51	
45.00	45.20	45.90	13.98	12.07	15.57	
46.00	46.40	46.70	15.11	22.11	15.69	
46.70	46.70	47.60	13.96	15.10	10.41	
48.00	48.00	48.00	21.02	20.92	23.10	
48.30	48.80	49.30	15.12	18.28	22.81	
49.30	49.30	49.80	19.89	17.16	17.54	
49.80	49.89	50.00	13.00	18.50	10.05	
50.00	50.10	50.30	15.57	16.74	9.58	
50.30	50.80	50.90	17.58	13.16	15.40	
51.10	51.50	51.50	17.66	22.60	29.31	
51.60	53.00	53.00	19.10	23.03	22.20	
54.10	55.00	55.00	23.91	23.61	20.50	
55.00	56.40	57.00	19.14	18.83	21.51	
57.40	57.60	59.00	16.32	15.98	20.84	
59.40	61.00	61.00	29.00	24.80	24.20	
61.00	61.70	57.90	33.00	27.58	35.52	
61.80	61.90	62.10	27.25	30.70	30.39	
62.10	62.30	63.50	21.50	30.71	18.08	
66.10	66.30	66.40	30.24	24.41	30.13	
66.40	66.70	66.70	35.05	30.32	42.10	
67.00	67.80	69.60	28.07	30.97	28.56	
70.50	70.80	72.00	36.34	31.20	36.22	
72.20	75.64	76.80	37.23	42.50	31.37	
77.10	79.18	80.00	39.45	23.81	46.06	
80.40	109.00		35.57	62.00		

Tabela 2: Sudarne brzine vozila i daljine odbačaja bicikliste (lutke).

Biciklisti		Sudarna brzina vozila			Daljina odbačaja bicikliste		
V (km/h)	4.20	7.90	11.20	S (m)	0.60	1.20	2.53
	17.50	17.90	19.00		9.10	5.18	6.81
	19.00	19.50	20.00		6.59	3.20	7.62
	21.50	21.70	23.00		5.34	5.59	5.64
	23.50	25.00	26.00		4.03	4.47	4.65
	27.00	27.40	29.10		1.58	8.10	8.86
	29.20	29.80	29.90		1.08	10.81	7.97
	31.00	33.00	38.50		1.66	12.00	14.02
	39.00	39.60	39.80		15.94	20.00	18.31
	40.20	40.90	42.60		31.26	18.34	17.33
	44.70	45.50	45.60		20.79	15.69	5.40
	46.10	47.00	47.20		17.27	26.14	13.12
	47.40	49.20	51.10		9.89	9.18	9.76
	51.20	53.00	56.70		10.76	25.83	18.90
	59.40	60.10	69.00		23.76	35.83	33.10
	62.10	66.00	66.20		25.10	25.00	23.42
	67.30	62.00	69.60		40.07	17.15	24.89
	70.40	71.30	71.30		37.34	42.66	47.72
	74.00	76.20	76.80		27.10	45.58	21.89
	78.30	81.00	82.90		21.56	50.70	33.50
	90.60	91.70	92.18		33.99	45.97	43.10
	100.40	102.50	103.20		46.59	47.36	51.12
	105.90	49.00	51.20		46.79	13.60	12.70
	51.20	60.00	60.40		9.90	39.00	19.30
	63.00	66.20	67.30		33.30	39.00	34.00
	67.60	71.00	71.30		33.20	42.00	37.00
	74.40	76.20	88.30		39.10	36.00	33.00
	90.60	101.80	101.80		23.40	58.00	41.00
	102.50				59.00		

LITERATURA

- [1] Milutinović, N. and Radivojević N.: Reconstruction of car to pedestrian and car to bicycle accidents using crash tests, EVU 2024.
- [2] Reade, M.W.: WREX 2016 Pedestrian Conference, Orlando, Florida 2016.
- [3] Evans, A. K. and Smith, R. Vehicle speed calculation from pedestrian throw distance. Proc. Instn Mech. Engrs, Part D: J. Automobile Engineering, 1999, 213, 441-447.
- [4] Rau, H. and Otte, D. Car to pedestrian collisions with high speed impact. J. Verkehrsunfall unci Fahrzeugtechnik, 2001.
- [5] Toor, A. and Araszewski, M. Theoretical vs empirical solutions for vehicle/pedestrian collisions. SAE paper 2003-02-0883, 2003.
- [6] Searle, J. A. The physics of throw distance in accident reconstruction. SAE paper 930659, 1993.
- [7] Wood DP, Simms CK, Walsh DG. Vehicle-pedestrian collisions: Validated models for pedestrian impact and projection. Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part D: Journal of Automobile Engineering. 2005;219(2):183-195.
- [8] Han, I. and Brach, R. Impact throw model for vehicle-pedestrian collision reconstruction. Proc. Instn Mech. Engrs, Part D; J. Automobile Engineering, 2002, 216, 443-453.
- [9] Hugemann, W. (Hrsg.): Unfallrekonstruktion, Münster: autorenteam GbR, 2007.
- [10] Brach, R. et al.: Vehicle Accident Analysis and Reconstruction Methods. SAE Publisher. Warrendale PA 2005.
- [11] Guzek, M. et al.: Uncertainty study of road accident reconstruction – computational

- methods. SAE Transaction 2005, Journal of passenger cars: mechanical systems 2005, SAE, Vol. 114, Section 6, 2005, pp. 1342–1356.
- [12] Wach, W.: Monte Carlo method in analysis of road accidents versus interpretation of calculation results, The Archives of Automotive Engineering – Archiwum Motoryzacji 2014;66(4):83–106.
- [13] Milutinović, N. i dr.: Rekonstrukcija sudara automobila sa pešacima i biciklistima pomoću kreš testova, XIX Simpozijum "Veštačenje saobraćajnih nezgoda i prevare u osiguranju", Zbornik radova, 2020.
- [14] www.crashtest-service.com
- [15] Kortmann, A.: Crashverhalten im Crashvergleich: der neue Biofidel-Dummy, Ureko Spiegel 20/2018.
- [16] Mladenović, Z. i dr.: Uvod u ekonometriju, Ekonomski fakultet, Beograd, 2011.
- [17] Karlon M. Hagendoorn, et al.: Reconstruction of car to pedestrian and car to bicycle accidents using crash tests, EVU 2017.
- [18] Milutinović, N. i Radivojević N.: Pouzdanost izračunate brzine vozila u sudaru sa pešakom, XXII Simpozijum "Veštačenje saobraćajnih nezgoda i prevare u osiguranju", Zbornik radova, 2023.
- [19] Simms, C. K. et al.: Confidence limits for impact speed estimation from pedestrian projection distance. Int. J. Crashworthiness, 2004, 9(2), 219–228
- [20] Milutinović, N.: Istraživanja saobraćajnih nezgoda panevropskog udruženja evu i perspektive razvoja evu srbija, Savetovanje sa međunarodnim učešćem na temu saobraćajne nezgode, Zbornik radova, 2024.



SPECIFIČNOST OSIGURANJA ELEKTRIČNIH VOZILA

Milan Lončar, dipl. Inž. maš. AMSS, Centar za motorna vozila
Aleksandra Tanasković, Saradnik u nastavi, Akademija strukovnih studija
Šumadija, Odsek Kragujevac

dr Branislav Aleksandrović, profesor strukovnih studija, Akademija strudija
studija Šumadija, Odsek, Kragujevac

SPECIFICITY OF ELECTRIC VEHICLE INSURANCE

Резиме: Узимајући у обзир технолошке разлике између конвенционалних и електричних возила, осигурање електричних возила захтева прилагођене приступе у процени ризика и дефинисању начину приступа наведеним возилима. Анализирани су актуелни изазови са којима се суочавају осигуравајуће компаније, као и трендови у развоју нових производа који прате растућу употребу електричних возила на глобалном и локалном нивоу. Разлика у цени полисе осигурања за електрична возила у односу на класична возила постоји, а зависи од више различитих фактора.

Кључне речи: Електрично возило, осигурање, конструкција, цена делова.

Abstract: Considering the technological differences between conventional and electric vehicles, insuring electric vehicles requires tailored approaches to risk assessment and coverage definition. The current challenges faced by insurance companies are also analyzed, as well as trends in the development of new products that follow the growing use of electric vehicles at the global and local level. The difference in the price of an insurance policy for electric vehicles compared to classic vehicles exists, but depends on several factors.

Keywords: Electric vehicle, insurance, construction, price of parts.

1. УВОД

Електрична возила, за разлику од традиционалних, имају специфичне конструкционе и технолошке карактеристике – од скувих батерија, преко напредних безбедносних система, па све до начина пуњења. Све ово утиче на процену ризика, обим и врсту активности, као и на саму цену осигурања. Управо због тих разлика, осигурање EV захтева прилагођен приступ, који укључује нове параметре и додатне анализе у односу на класичне полисе осигурања моторних возила. Циљ овог рада је да прикаже специфичности осигурања електричних возила, анализира њихове кључне елементе и укаже на трендове и изазове који стоје пред осигуравајућом индустријом у светлу све веће електрификације саобраћаја. План развоја аутомобилске индустрије (2021-2035) иде у смеру електрификације, умрежавања, вештачке интелигенције. У новој ери индустријске трансформације, електрична возила су најбољи носилац за интелигентно умрежавање, а саобраћајне незгоде са новим фактором безбедности и поремећајем у информацијама се дешавају, што утиче на популаризацију и промоцију електричних возила и њихових паметних система. У животима појединаца, аутомобили играју значајну улогу у транспорту. Међутим, широко распрострањена употреба аутомобила довела је до неколико проблема, укључујући несташицу ресурса, деградацију животне средине и потрошњу енергије. Због ових проблема, велики произвођачи аутомобила се сада такмиче да створе низ нових еколошки прихватљивих возила која не емитују загађење.

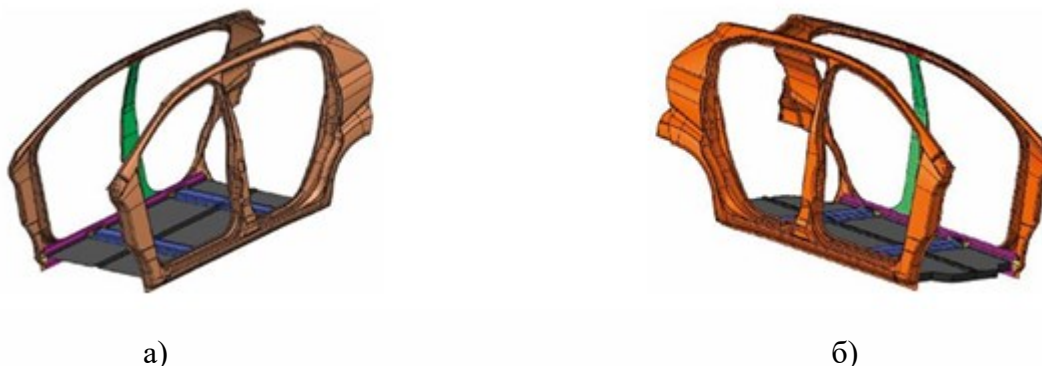
2. БЕЗБЕДНОСТ ЕЛЕКТРИЧНИХ ВОЗИЛА

Електрична возила се ослањају на електричне погонске системе, који се разликују од традиционалних моторних возила. У оквиру редовних годишњих техничких прегледа, потребно је додати и посебне ставке специфичне за електрична возила – као што су провера функције пуњења, водоотпорности, стања батерије, рада погонског мотора и његовог контролера. Произвођача константно раде на побољшању квалитета и нивоа безбедности електричних возила. Захваљујући својој динамичности и лакој покретљивости, електрична возила су постала популарно превозно средство за свакодневна путовања на кратким релацијама. Међутим, возачи електричних возила често показују ниску свест о безбедности у саобраћају.

Традиционалне технологије информационе безбедности у аутомобилској индустрији више нису у стању да испуне све строжије безбедносне захтеве. Развој безбедносних система заснивао се на бројним експерименталним истраживањима, укључујући и велики број скувих тестова судара, пре него што је достигао тренутни ниво сигурности. Истраживање безбедности батерија је део који се стално унапређује. Напредак у овој области могућ је само кроз изградњу свеобухватне и поуздане базе података о безбедносним карактеристикама батерија, засноване на систематичном посматрању, анализи и тумачењу резултата тестирања.

Развој тестирања безбедности батеријских система и даље је у раној фази – било да су у питању истраживачки институти или аутомобилске компаније. Услови испитивања су ограничени, а расположиви подаци недовољни да задовоље потребе модерних истраживања у области безбедности батеријске технологије. С обзиром на различите облике квара батерија, неопходно је развити веродостојне моделе понашања батерија у критичним условима, како би се идентификовали основни узроци ризика. То је предуслов за успостављање ефикасних дијагностичких механизма и метода управљања безбедношћу батеријских система.

Пројектовање каросерије возила приказано је у наредним сликама. Коначни изглед модела приказан је на слици 1. Каросерија је пројектована тако да апсорбује више енергије, минимизује силе судара и штити путнички простор. Процес, од почетних скица до финалног модела, обухвата тестирања, анализе и истраживања.



Слика 1. а) Каросерија конвенционалног возила, б) Каросерија електричног возила [4]

Конструкција каросерије, како конвенционалних, тако и електричних возила изведен је у складу са TSE стандардима и MARTOI уредбом (Уредба о одобравању и надзору тржишта моторних возила и њихових приколица). Према наведеном пропису, возила класе M1 пројектована су као „хечбек“ аутомобили са петоро врата и каросеријом типа АВ. Ради смањења последица озбиљних бочних судара код конвенционалних возила, у конструкцију су интегрисана три засебна елемента за апсорпцију удара, као што је приказано на слици 2а). Шасија конвенционалног возила пројектована је коришћењем поједностављених компоненти, уместо сложенијих облика који би били захтевнији за производњу.



Слика 2. а) Надградња конвенционалне каросерије б) Надградња каросерије ел. возила [4]

Конструкција конвенционалне каросерије, који је у потпуности завршен, трансформисан је у каросерију електричног возила, приказану на слици 2б), применом савремених софтверских алата дошло се до модела приказаних на слици 3. Код електричног возила, батерије су постављене у доњи део каросерије, а предње оптерећење, карактеристично за конвенционална возила, распоређено је дуж основе возила. Наведена техничка решења доприносе већој стабилности и прецизнијем управљању електричног возила у поређењу са конвенционалним возилом.



Слика 3. Конструкција каросерије различитих брендова електричних возила и структура кућишта батерије електричног возила [4]

Приликом анализе судара, делови који чине каросерију треба да имају следеће карактеристике:

- Пригушење утицаја спољашњих сила током судара,

- Дистрибуција спољашњих сила на каросерију и остале склопове како би се смањио ефекат силе поремећаја,
- Способност да се минимизира утицај спољашње силе на путнички простор у возилу,
- Способност да се спрече оштећења компоненти возила и апсорбују ударни утицаји.

3. ТРЕНД ПОРАСТА ПРОДАЈЕ ЕЛЕКТРИЧНИХ ВОЗИЛА

Прво серијски произведено потпуно електрично возило доступно крајњим корисницима на тржишту Сједињених Америчких Држава био је модел Tesla Roadster, који је представљен 2008. године. Од тада, упркос томе што и даље чине релативно мали удео у укупном броју регистрованих возила, електрична возила бележе експоненцијалан раст заступљености у возном парку. У евиденцији регистрованих возила 2009. године било је свега око 500 електричних возила, а 2020. године било је преко милион регистрованих возила, што и даље представља мање од 0,4% укупног броја регистрованих возила.

Током 2024. године, глобална продаја електричних возила (EV) достигла је 17,1 милион јединица, што представља раст од 25% у односу на претходну годину. Кина је била водеће тржиште са 11 милиона продатих јединица, што је повећање од 40% у односу на 2023. годину. У Европи је забележен благи пад продаје од 3%, док су САД и Канада имале раст од 9%, са 1,8 милиона продатих јединица.

Према прогнозама, очекује се да ће глобална продаја електричних возила у 2025. години порастати за додатних 30%, и достићи 15,1 милион јединица. На овај начин садржи 16,7% укупне продаје лаких возила. Кина ће и даље доминирати са 29,7% тржишног удела, док се за Европу и САД предвиђају удели од 20,4% и 11,2% респективно.

У Србији, тржиште електричних возила је још увек у развоју. Према подацима са конференције RES SERBIA 2024, електрична возила чине 1,5% укупне продаје аутомобила у земљи, што је знатно испод европског просека од 13%. Један од главних кочница веће продаје су недовољно развијена инфраструктура за пуњење, са само три пуњача на 100.000 становника. Наведени подаци указују на значајан глобални раст употребе електричних возила, при чему Кина предњачи, док Србија тек треба да ухвати корак са овим све брже растућим трендом.

4. ФАКТОРИ КОЈИ УТИЧУ НА ЦЕНУ ПОЛИСЕ ЕЛЕКТРИЧНИХ ВОЗИЛА

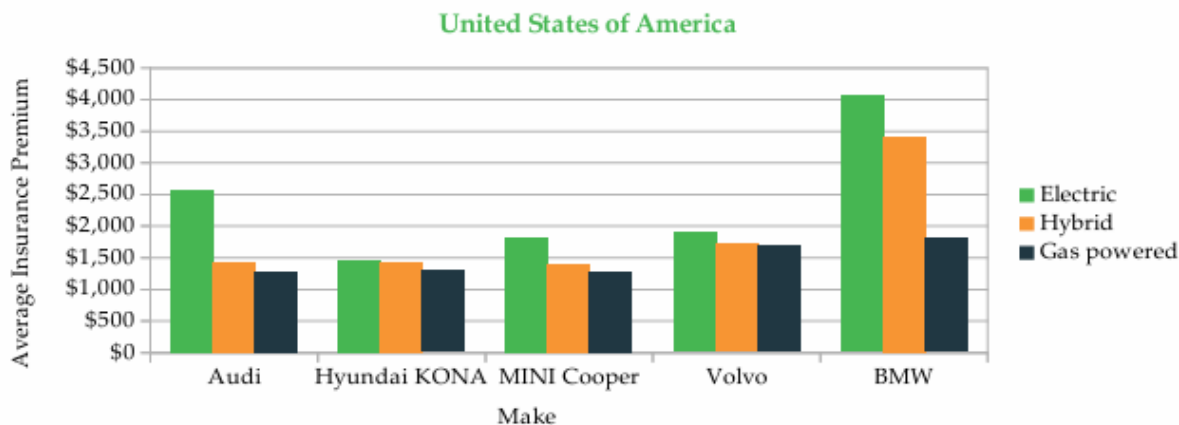
Електрична возила чинила су 14% укупног броја аутомобила на крају 2022. године, а број се постепено повећавао, због чега је неопходно да осигуравајућа друштва процене ризике повезане са овим возилима и обезбеде адекватне полисе осигурања и надокнаде губитке настале током незгода.

Неки од специфичних ризика повезаних са електричним возилима су:

- Пожар батерије као резултат прегревања,
- Повећан ризик од саобраћајних незгода због тихог (нечујног) рада електричних возила,
- Ризици аутономне вожње, где технологија самовозећих возила понекад непрецизно идентификује препреке на путу,

- Електрична возила могу имати смањену ефикасност у хладним условима, а сензори могу показивати смањену прецизност у таквим условима,
- Ризик од струјног удара.

На следећем дијаграму приказане су стопе осигурања електричних возила у Сједињеним Америчким Државама.



Слика 4. Дијаграм стопа осигурања у USA [3]

Виши трошкови осигурања електричних возила у односу на конвенционална су због следећих фактора:

- Високи трошкови делова и поправки – Електрична возила користе специјализоване компоненте као што су високонапонске батерије, сензори и напредни електронски системи. Ове компоненте су скупље за замену у поређењу са деловима конвенционалних возила, што резултира већим трошковима поправке након саобраћајне незгоде.
- Цена батеријског пакета – батерија представља најскупљи појединачни елемент електричног возила. Њена замена или поправка након оштећења значајно утиче на укупан трошак поправке, што директно утиче на висину премије осигурања.
- Одржавање електричног возила и сервисни интервали нису учестали, као код конвенционалних возила, али поправки су скупље – електрична возила имају мање покретних механичких делова и самим тим нижу фреквенцију кварова, проблеми који се ипак јаве често захтевају комплексне интервенције и скупу дијагностику.
- Потреба за специјализованим сервисима – поправки и одржавање електричних возила могу обављати искључиво техничари са специјализованом обуком и опремом, што додатно повећава цену сервисирања и утиче на виши ризик по осигуравајуће куће.

Поправка електричних возила (EV) је у просеку 25% скупља у поређењу са поправком возила са бензинским или дизел мотором (ICE). Ова разлика у трошковима варира значајно у зависности од марке и модела, што значи да неки власници електричних возила могу бити изложени значајно већим трошковима поправке у поређењу са другим.

Напред наведено резултира да возачи, при преласку на потпуно електрична возила, често нису свесни трошкова који их очекују када су у питању поправке предметних возила. Након изложеног јавља се питање: колико ће се трошкови поправке и одржавања електричних возила разликовати од трошкова поправке и одржавања возила која поседују мотор СУС?

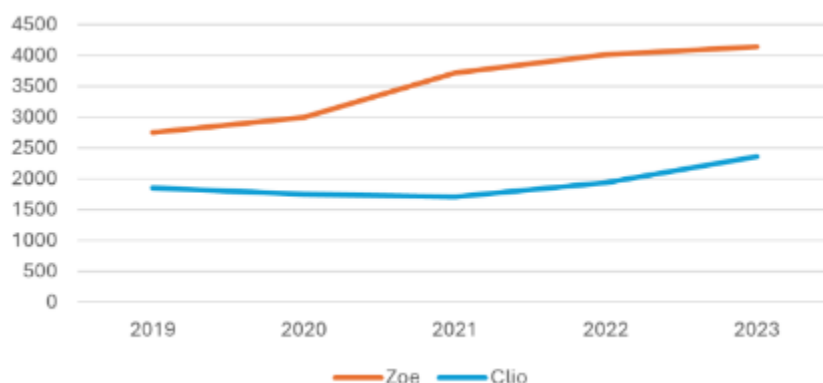
5. РАЗЛИКЕ У ЦЕНИ ОДРЖАВАЊА И ОСИГУРАЊА ИЗМЕЂУ ВОЗИЛА RENAULT CLIO И RENAULT ZOE

Презентујемо анализу цене одржавања, два возила исте класе и од истог произвођача, с тим што је једно возило са мотором СУС, док друго поседује електрични мотор. У питању су возила: Renault Clio који поседује мотор са унутрашњим сагоревањем и потпуно електрично возило Renault Zoe. Ова два возила су упоредива по величини, стилу и циљној групи, а њихова компарација приказује значајне, а често занемарене, трошковне факторе који се јављају пред електричним возилима, комплексност њихове конструкције и напредне технологије које садрже.

Комбиновањем интерних података „Activate Group“ са обавештајним подацима „Gecko Risk-a“, специјализоване платформе за увид у електрична возила, спроведена је детаљна анализа поправки возила Clio/Zoe спроведених између 2019. и 2023.

Ова анализа показује да су просечни трошкови поправке за Renault Zoe (3.196 фунти) 72% већи у поређењу са Clio-ом који има мотор СУС (1.861 фунти) током петогодишњег периода, што представља значајно већу разлику од просечне разлике између трошкова поправке EV и ICE возила.

Заменски делови су кључни фактор у овом одступању просечних трошкова поправке, при чему су трошкови делова за Zoe у просеку двоструко већи у поређењу са Clio-овим деловима.



Слика 5. Годишње поређење просечних трошкова поправке возила Clio и Zoe [7]

Поређење из године у годину открива да је разлика између просечних трошкова поправке за Clio и Zoe достигла врхунац 2021. године, када је поправка Zoe била више него двоструко скупља од поправке Clio.

Од тада се разлика смањила, те је 2023. године просечна цена поправке за Zoe била 75% већа у односу на Clio. Ово није изненађујуће, с обзиром на значајна улагања у технологију поправке електричних возила, као и обуке радне снаге у индустрији. Морамо напоменути да трошкови делова за електрична возила и даље представљају главни фактор у значајној ценовној разлици.

Цена осигурања за Clio и Zoe зависи од тржишта, пословних одлука осигуравајућих кућа и других фактора попут године прозводње возила, степена поузданости возила и локације на којој се возило користи. Оквирни пример поређења цена осигурања приказан је у табели 1.

Табела 1. Просечна годишња цена осигурања

Модел	Просечна годишња цена осигурања (EUR)
Renault Clio	300 - 600 €
Renault Zoe	400 - 800 €

6. ЗАКЉУЧАК

Развој електричних возила неизбежно доноси нове изазове и потребу за прилагођавањем у свим пратећим индустријама, укључујући и осигурање. Карактеристике као што су висока вредност батерије, присуство напредних технолошких система, као и различити безбедносни и еколошки ризици, чине осигурање електричних возила сложенијим у поређењу са класичним возилима.

Иако је тренутно цена осигурања електричних возила скупља, дугорочни потенцијал за смањење ризика (системи аутономне вожње и мања учесталост кварова) отвара могућност за развој нових, прилагођених полиса. Потребна је блиска сарадња између осигураваача, произвођача возила и државних институција како би се створио стабилан и флексибилан систем који прати технолошки напредак и подржава енергетску транзицију.

Како електрична возила постају све присутнија на нашим путевима, осигурање мора да прати овај развој, узимајући у обзир све специфичности које ова врста мобилности доноси.

7. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Tianyou Lin, Electric Vehicle Safety Issues and the Solutions, School of mechanical and electrical engineering, Beijing Jiaotong University, Beijing, China, 2023
- [2] Insurance losses of electric vehicles and their conventional counterparts while adjusting for mileage, HLDI, 2020
- [3] PRICING OF INSURANCE FOR ELECTRIC VEHICLES, Actuarial Services (EA)
- [4] Muhammed CIMENDAG and Eylem YILMAZ ULU, COMPARISON OF SIDE COLLISION ANALYZES OF ELECTRIC VEHICLE AND CONVENTIONAL VEHICLE CHASSIS
- [5] Global electric vehicle sales up in 2024, доступно на: [Global electric vehicle sales up 25% in 2024 | The Straits Times](#)
- [6] Ahmad Harbi, Study Predicts 30% Surge in Electric Vehicle Sales for 2025, 2024, доступно на: [Study Predicts 30% Surge in Electric Vehicle Sales for 2025 - ArabGT](#)
- [7] Understanding the cost disparity: repair costs for electric and internal combustion engine vehicles, доступно на: [Understanding the cost disparity: repair costs for electric and internal combustion engine vehicles - Activate Group](#)



PRIMENA SOFTVERSKIH ALATA U ANALIZI VIDEO ZAPISA SAOBRAĆAJNIH NEZGODA-STUDIJA SLUČAJA

Prof. dr Zoran Papić

prof. dr Milja Simeunović

ass. dr Nenad Saulić

Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad

Dragan Kotarlić, dipl. inž. saob. TTS Novi Sad

Rezime:

Upotreba video kamera u najrazličitije svrhe, danas je postala svakodnevica. U okviru uvidajne dokumentacije, kao deo spisa koji se dostavlja na ekspertizu, sve češće se nalaze i video zapisi saobraćajnih nezgoda, u elektronskoj formi, na kojima je zabeležen sam trenutak nezgode, ili karakteristične situacije pre ili nakon nezgode. Ovakvi video zapisi u velikoj meri mogu doprineti saznanjima, na samo o tome kako se dogodila saobraćajna nezgoda, već i njenoj kinematičkoj analizi. Programski paketi namenjeni simulaciji i rekonstrukciji saobraćajnih nezgoda *AnalyzerPro* i *PC Crash* sadrže module namenjene video analizi, čijom primenom se, pod određenim uslovima, može utvrditi položaj i brzina kretanja učesnika nezgode u pojedinim karakterističnim trenucima. U ovom radu je prikazan način funkcionisanja navedenih modula, uslovi pod kojima se mogu koristiti, kao i preciznost utvrđenih kinematičkih parametara, analiziran na studiji slučaja.

Ključne reči: brzina, video zapis, *AnalyzerPro*, *PC Crash*

UTILIZATION OF SOFTWARE-BASED METHODS FOR ANALYZING VIDEO EVIDENCE IN TRAFFIC ACCIDENT RECONSTRUCTION-CASE STUDY

Abstract:

The utilization of video surveillance systems for a wide range of applications has become ubiquitous in modern environments. Within the scope of forensic documentation submitted for expert analysis, digital video recordings of traffic collisions are increasingly prevalent. These recordings frequently capture not only the moment of impact but also critical pre- and post-collision events. Such footage can provide valuable data for understanding the dynamics of the incident and conducting detailed kinematic analyses. Accident reconstruction software packages such as *AnalyzerPro* and *PC Crash* incorporate dedicated video analysis modules. Under defined conditions, these modules can be employed to extract quantitative information regarding the position and velocity of involved vehicles or individuals at specific points in time. This paper presents an overview of the operational principles of these modules, the prerequisites for their effective application, and the precision with which they estimate kinematic parameters analyzed on case study.

Key words: speed, video track, *AnalyzerPro*, *PC Crash*

1. UVOD

U današnjem životu, bezbednost je postala jedan od najvažnijih aspekata kako u javnoj, tako i u privatnoj sferi. Tehnološki napredak omogućio je razvoj sofisticiranih sistema za nadzor, a među njima posebno mesto zauzima CCTV (Closed-Circuit Television) – zatvoreni video-nadzorni sistem. Upotreba ovog sistema je postala standard u mnogim oblastima, od saobraćaja do zaštite imovine.

U većini slučajeva video zapis saobraćajne nezgode se analizira samo u smislu utvrđivanja kako, odnosno na koji način se nezgoda dogodila. Međutim, video zapis vezan za samu saobraćajnu nezgodu, može predstavljati veoma važan izvor informacija za utvrđivanje kinematičkih parametara relevantnih za kvalitetnu i pouzdanu vremensko-prostornu analizu

toka nezgode. Jedan od osnovnih parametara za ovakvu analizu je brzina kretanja učesnika nezgode [1].

Kod samih video snimaka može postojati značajna varijabilnost u pogledu kvaliteta i samih specifikacija snimljenog materijala. Parametri izdvojeni iz video zapisa koji se koriste u cilju utvrđivanja brzina kretanja učesnika nezgode su vreme (s) i pređeni put (m) [2].

Podaci o proteklom vremenu tokom analizirane sekvence se mogu dobiti rastavljanjem video zapisa na vremenske isečke (frejmove), pomoću nekih od profesionalnih ili online alata za video konvertovanje iz avi., mp4. ili nekog drugog codeca u jpg. format, ili iz podataka zabeleženih u istoriji zapisa. Frekvencija video zapisa se izražava po broju frejmova u sekundi (fps). Najuoobičajeni standard snimanja video zapisa je 25 fps, što omogućava ljudskom oku da ispred sebe vidi jasnu i neisprekidanu sliku. To znači da vremenski interval između dva uzastopna frejma iznosi oko 0,04 s. U svakom slučaju, analizi vremenskog intervala između dva uzastopna isečka, trebala bi prethoditi i analiza o tome da li se oni ponavljaju u identičnim sekvencijalnim intervalima u okviru sekunde, ili se u određenoj meri ipak razlikuju. Osnovni indikator proteklog vremena između isečaka u okviru video zapisa, na ma kojoj frekvenciji je on zabeležen, trebao bi biti detekcija pokreta između dva vremenska isečka [3].

Drugi parametar neophodan za proračun brzine je pređeni put. Da bi se on utvrdio, na video snimku mora biti vidljiv prikaz karakterističnih pozicija objekata u pokretu, koji su predmet analize, u odnosu na nepomomične objekte ili oznake u ravni kolovozne površine, koji se mogu i naknadno identifikovati, kao što su oznake na kolovozu, položaj i dimenzije objekata, raster popločavanja trotoara i sl. [3].

Programski paketi AnalyzerPro i PC Crash, namenjeni simulaciji i rekonstrukciji saobraćajnih nezgoda u sebi sadrže module pomoću kojih se, pod određenim uslovima, može utvrditi položaj, odnosno brzina kretanja vozila koja su predmet analize.

Osnove ovih modula čini transformacija snimka sa kamere u planarnu ortogonalnu ravan na kojoj se može utvrditi pređeni put analiziranog objekta tokom vremena, kao i detekcija pokreta objekta koji je predmet analize, primenom mašinskog učenja, odnosno veštačke inteligencije.

U ovom radu, na studiji slučaja, odnosno realne saobraćajne nezgode, izvršena je analiza alata za video analizu, sadržanih u okviru programskih paketa AnalyzerPro i PC Crash.

2. MODULI ZA VIDEO ANALIZU U PROGRAMSKIM PAKETIMA AnalyzerPro I PC Crash

U toku poslednjih decenija razvijeno je više programskih paketa namenjenih simulaciji i rekonstrukciji saobraćajnih nezgoda, kojima je moguće izvršiti njihovu dinamičku i kinematičku analizu. Iako se svi ovi programi uglavnom zasnivaju na istoj osnovi, oni se kontinuirano unapređuju, pre svega kroz proširenje baze podataka o vozilima, kao i kroz razvoj i implementaciju dodatnih alata i specijalizovanih modula koji se primenjuju u analizi saobraćajnih nezgoda.

U poslednjim verzijama programa AnalyzerPro i PC Crash, dostupni su i alati za video analizu saobraćajnih nezgoda, pomoću kojih se mogu izvršiti i određene kinematičke analize u smislu utvrđivanja tačnog trenutka nastanka nezgode, položaja vozila u trenutku i neposredno pre nezgode, kao i njihovih brzina u trenutku nezgode.

U cilju uporedne analize modula za video analizu sadržanih u programskim paketima AnalyzerPro i PC Crash, izvršeno je istraživanje u okviru kog su bili poznati pozicija kamere sa koje je snimanje vršeno, kao i brzina kretanja vozila koje je bilo predmet istraživanja. U konkretnom slučaju, snimanje je vršeno sa mosta u odnosu na saobraćajnicu koja se nalazi ispod njega, a brzina vozila je bila kontrolisana od strane vozača i ujedno merena GPS uređajem. Uporedni prikaz je dat za brzinu kretanja vozila od 30 km/h.

2.1. Modul za analizu video zapisa u programskom paketu AnalyzerPro

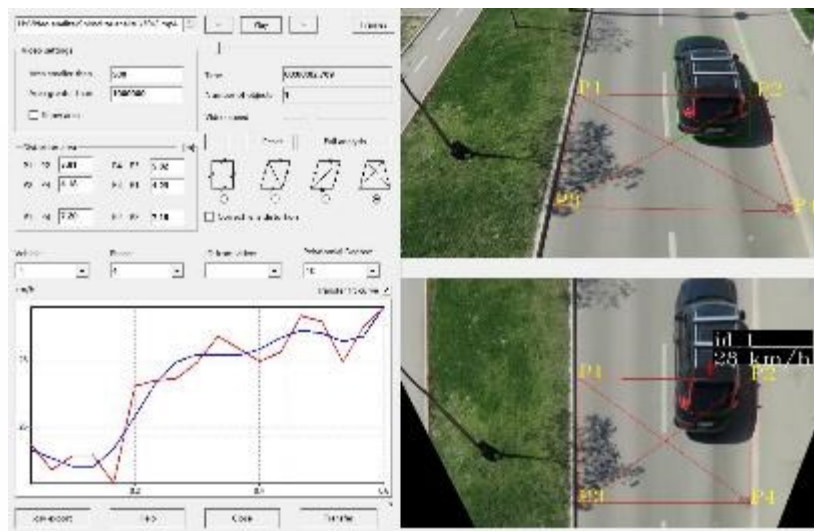
U okviru modula za analizu video zapisa sadržanog u programu AnalyzerPro, sadržani su korisni alati, na osnovu kojih se video snimak događaja koji je predmet analize, pod određenim uslovima može iskoristiti za utvrđivanje brzine kretanja vozila.

Nakon importovanja video snimka, na osnovu položaja najmanje 4 karakteristične tačke raspoređene u ortogonalnu ili neku drugu formu, pri čemu je međusobna distanca između njih poznata, u okviru alata za video analizu sadržanom u ovom programskom paketu moguće je uspostaviti ortogonalni prikaz deonice koja je predmet analize.



Slika 1. Izgled deonice puta na kojoj je vršena analiza sa karakterističnim tačkama i njihove međusobne udaljenosti

Zatim se, u zavisnosti od položaja i karakteristika video kamere, čiji su parametri uglavnom nepoznati, vrši optimizacija ortogonalnog snimka pomoću algoritma koji je zasnovan na prepoznavanju pravougaonih ili kolinearnih formi, čime se ujedno vrši i kalibracija snimka, kako bi se u što većoj meri smanjila njihova distorzija uzrokovana položajem kamere i nepoznavanjem njenih parametara. Na taj način, uspostavlja se ortogonalna projekcija lokacije na kojoj se vrši analiza, čime se definiše i pređeni put vozila tokom vremena prilikom kretanja kroz posmatranu deonicu, a što je osnova za utvrđivanje njegove brzine.



Slika 2. Rektifikovani prikaz deonice na kojoj je vršeno snimanje sa brzinom identifikovanog vozila

Detekcija objekata u pokretu vrši se pomoću algoritama zasnovanih na mašinskom učenju, tako da proračun brzine kretanja vozila predstavlja odnos između označene deonice obuhvaćene video snimkom i vremena tokom kog je analizirano vozilo kroz tu deonicu prošlo.

2.2. Modul za analizu video zapisa u programskom paketu PC Crash

U okviru programskog paketa PC CRASH 15.0, video analizom je moguće utvrditi poziciju i brzinu kretanja vozila po vremenskim isečcima (frejmovima), u zavisnosti od frekvencije video zapisa. Osnovu za analizu čini uspostavljanje podudarnosti između snimka sačinjenog sa video kamere i orto-foto snimka lokacije na kojoj je potrebno izvršiti analizu.

U tom smislu, najpre je potrebno definisati podlogu na kojoj se vrši analiza, njenim preuzimanjem sa nekih od geoportala (Google maps, GeoSrbija i sl.) unosom GPS koordinata ili importovanjem, uz uspostavljanje odgovarajuće razmere, kojom bi se postigao realan odnos između dimenzija vozila koja su predmet analize i saobraćajnica kojim se kreću.

Sledeći korak je unos odgovarajućeg vozila na orto-foto podlogu, uz definisanje kinematičkih parametara vezanih za njegov pravac i smer kretanja.



Slika 3. Orto-foto snimak deonice na kojoj je vršeno snimanje

U okviru programa PC Crash 15.0, postoji više alata namenjenih video analizi, odnosno utvrđivanju brzine kretanja i pozicija učesnika nezgode[4]. Jedan od njih je i *video cutter*, kojim se iz video snimka može izdvojiti samo onaj deo koji je od značaja za sam događaj, čime se iz njega izdvajaju bitne činjenice od nebitnih i skraćuje vreme analize. Pored skraćivanja video snimka, ovim alatom se sam video zapis, odnosno njegov deo, koji je predmet analize, razvija na vremenske isečke (frejmove).

Da bi pokrile što veću površinu snimanja, većina sigurnosnih kamera poseduje širokougaone objektivne u vezi kojih uglavnom nisu dostupni bliži podaci koji bi omogućili njihovu kalibraciju [2]. Pored toga, u većini slučajeva, tačan položaj kamere kojom je sačinjen video snimak nije poznat. Da bi video analiza, kojom bi se utvrdile pozicije vozila i njihove brzine u karakterističnim trenucima bila validna, neophodno je utvrditi zakrivljenosti sočiva kamere i definisati njenu poziciju u prostoru.

U tom smislu, najpre je potrebno ucertati liniju koja je realno i u prostoru prava. To mogu biti ivičnjak, horizontalna podeona linija, obeležen pešački prelazi, pa čak i vertikalni objekti poput stubova ulične rasvete, ivica stambenih objekata i sl. U većini slučajeva, osim ukoliko video snimak nije sačinjen ortogonalno, pojaviće se odstupanje ucertane linije od njene realne pravolinijske forme. Podudarnost se uspostavlja korekcijom pet parametara. Parametri K1, K2 i K3 su namenjeni radijalnoj korekciji distorzije sočiva, gde se parametar K1 odnosi na čitavu sliku, K2 na korekciju ivica, a K3 za korekciju najudaljenijih ivica. Parametri P1 i P2 su namenjeni korekciji tangencijalne distorzije u smislu nagiba slike. Sledeći korak je utvrđivanje pozicije kamere sa koje je snimak sačinjen. Optimizacija položaja kamere i njenih parametara prilikom sačinjavanja video snimka postiže se uspostavljanjem podudarnosti između njene približne pozicije sa koje je sačinjen video zapis i orto foto snimka. Da bi se to izvršilo, najpre je neophodno kameru grubo postaviti na dvodimenzionalnu orto-foto podlogu, u položaj približan mestu na kom se ona nalazila prilikom sačinjavanja video zapisa. Nakon toga, preklapanjem trodimenzionalnog sa dvodimenzionalnim prikazom karakteristične deonice, koja je predmet analize, uz mogućnost uspostavljanja transparencije trodimenzionalnog prikaza, virtualna kamera se postavlja u položaj u kome je moguće sagledati najmanje pet karakterističnih tačaka ili međusobno paralelnih linija vidljivih na oba snimka (orto foto i video snimak), koji se međusobno preklapaju. Nakon toga, primenom softverskih alata sadržanih u programu, vrši se optimizacija položaja kamere i njenih parametara u odnosu na orto-foto prikaz. U tom cilju može se koristiti i kombinacija paralelnih linija i karakterističnih tačaka, čime se i postižu najbolji rezultati.



Slika 4, 5. Uporedni prikaz snimljene deonice prilikom istraživanja sa položajem virtualne kamere nakon optimizacije njenog položaja

Identifikacija objekata u pokretu se takođe vrši primenom mašinskog učenja čiji je cilj konstruisanje statističkih algoritama koji su u sposobnosti da "uče na bazi iskustva", odnosno da predikciju njihovog budućeg ponašanja prepoznaju na osnovu prethodnog[5], [6].



Slika 6, 7. Identifikacija vozila koje je bilo predmet istraživanja, sa dijagramom brzine

3. PRIMENA ALATA ZA VIDEO-REKONSTRUKCIJU SAOBRAĆAJNIH NEZGODA NA STUDIJI SLUČAJA

U analiziranoj saobraćajnoj nezgodi je došlo do naleta automobila na pešaka, koji je kolovoz prelazio duž ivice pešačkog prelaza, bliže nailazećem vozilu, s desne na levu stranu, gledano u smeru kretanja vozila. U okviru dostavljene dokumentacije, na raspolaganju je bio i video zapis, sa kog je bilo moguće sagledati sam tok nezgode. Na osnovu analize video zapisa, utvrđeno je da se pešak, nakon otpočinjanja prelaska kolovoza, sa desne na levu stranu, ka nailazećem vozilu okrenuo prednjom stranom tela, a da je do kontakta došlo u zoni leve ivice pešačkog prelaza, gledano u smeru kretanja pešaka.

Osnovu za analizu video snimka predmetne saobraćajne nezgode čine ortogonalne forme vidljive na video zapisu, čije su dimenzije poznate ili karakteristične tačke, odnosno linije, koje se mogu uočiti i na video snimku, ali i na orto-foto podlozi mikrolokacije na kojoj se analiza vrši.

U konkretnom slučaju, u obzir je uzeta činjenica da se prilikom označavanja horizontalne saobraćajne signalizacije primenjuju standardi kojim je širina polja označenog belom bojom 0,5 m, dok je širina između označenih polja takođe 0,5 m. Analizom orto foto snimka saobraćajne nezgode je utvrđeno da je širina pešačkog prelaza na kome se dogodila saobraćajna nezgoda standardna, i da iznosi 4,0 m.

Rastavljanjem video zapisa predmetne saobraćajne nezgode na digitalne isečke-frejmove, utvrđeno je da je video snimak sačinjen na frekvenciji od 1/066 fps, odnosno da je svaka sekunda sadržana u okviru video snimka sačinjena od 15 isečaka.

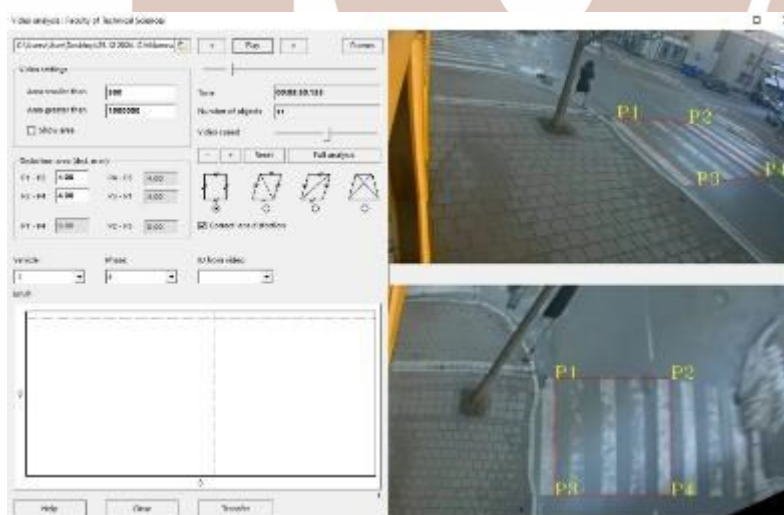


Slika 8, 9. Položaji vozila u odnosu na ivice obeleženog pešačkog prelaza

Analizom video zapisa rastavljenog na vremenske isečke (frejmove) utvrđeno je da je preko pešačkog prelaza vozilo koje je bilo predmet analize prešlo tokom vremena obuhvaćenog 9 frejmova, odnosno za 0,6 s, tako da je njegova brzina u trenutku naleta na pešaka iznosila 24 km/h.

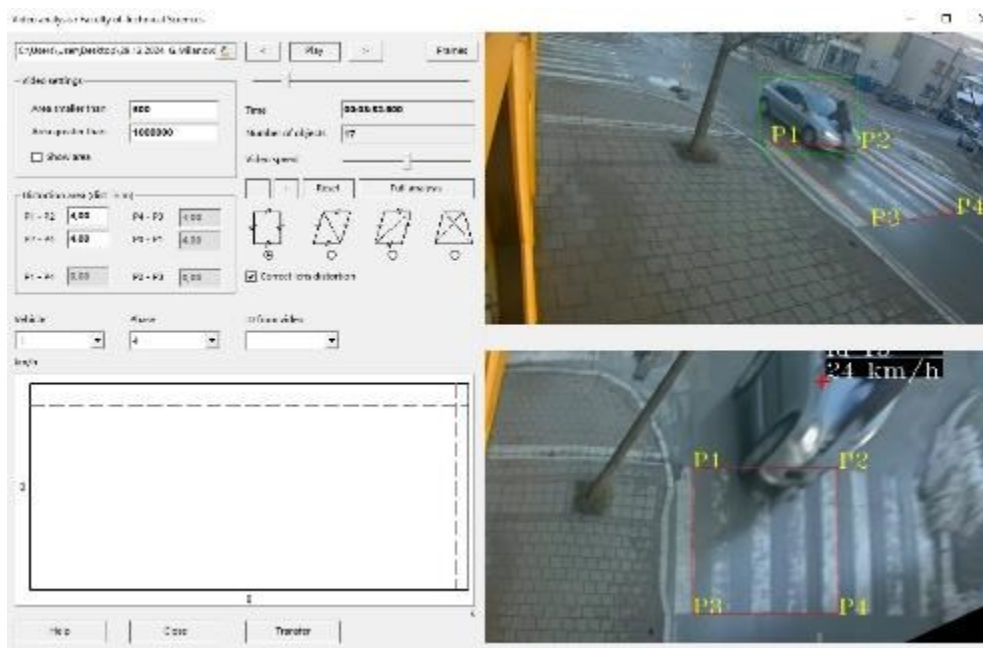
3.1. Primena modula za video analizu u programskom paketu AnalyzerPro na studiji slučaja

Prvi korak u analizi predmetne saobraćajne nezgode u okviru programskog paketa AnalyzerPro je, da se na video zapisu prepoznaju ortogonalne forme, čije je međusobne dimenzije moguće utrditi posredno ili neposredno: U konkretnom slučaju, širina pešačkog prelaza je 4 m i preuzeta je sa orto-foto snimka mesta nezgode. Na osnovu dimenzija standardnih oznaka pešačkog prelaza na kolovozu uspostavljena je ortogonalna projekcija, odnosno rektifikovani snimak mesta nezgode, tako da je polje označeno na podlozi dimenzija 4,0x4,0 m.



Slika 10. Osnovni i rektifikovani prikaz mesta nezgode u trenutku stupanja pešaka na kolovoz u okruženju programskog paketa AnalyzerPro

Aktivacijom komande "play" pokreće se postupak utvrđivanja brzina vozila na osnovu rektifikovanog snimka, a na displeju se pojavljuju brzine kretanja vozila koja su obuhvaćena snimkom, uz njihovu identifikaciju po rednim brojevima (ID).



Slika 11. Odnos između isečka video zapisa i njegove rektifikovane produkcije uz utvrđenu brzinu vozila

U okviru analize predmetnog događaja, u programu AnalyzerPro, pešak nije detektovan kao objekat u pokretu, tako da njegova brzina nije mogla biti utvrđena.

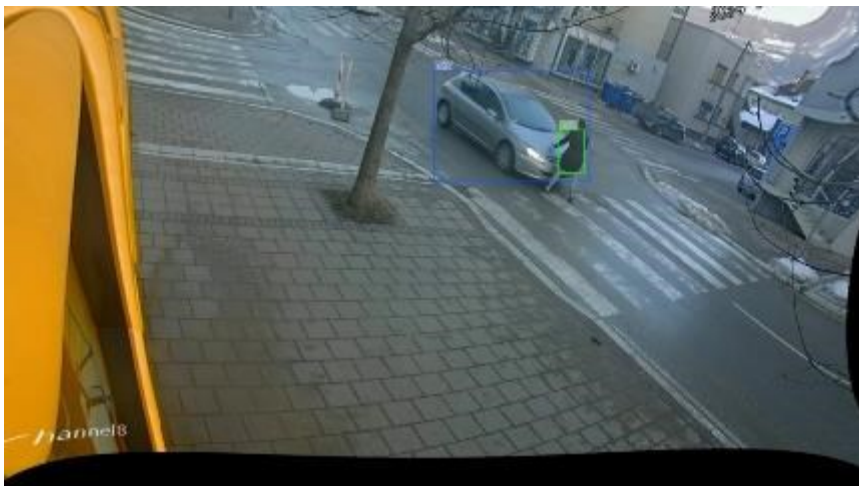
3.2. Primena modula za video analizu u programskom paketu PC Crash na studiji slučaja

Nakon postavke orto-foto snimka mesta nezgode, u okviru video analize, izvršena je optimizacija parametara kamere sa koje je snimak sačinjen. Imajući u vidu činjenicu da snimak nije ortogonalan, već da je sačinjen u trodimenzionalnoj projekciji, utvrđivanje položaja i parametara kamere kojom je sačinjen video zapis, predstavlja izuzetno kompleksan posao, kojim se može utvrditi samo približna podudarnost, a samim tim i približna brzina vozila u trenutku koji je predmet analize.



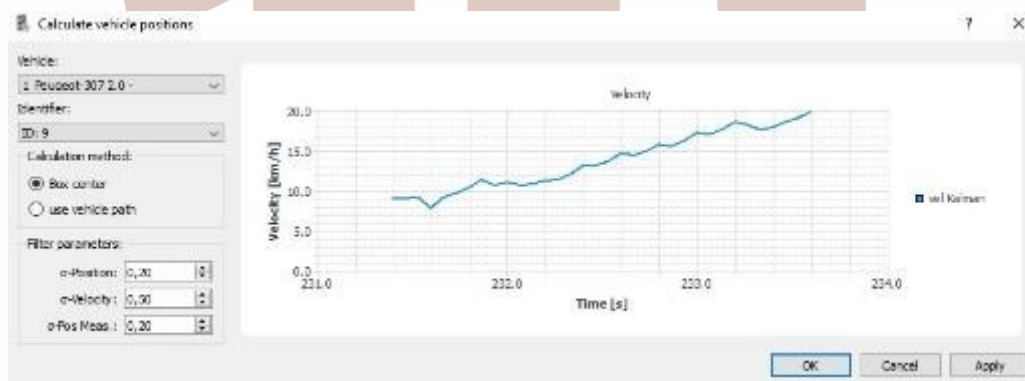
Slika 12, 13. Uporedni prikaz položaja pešaka na osnovu isečaka iz video zapisa i rekonstruisanog položaja u programskom paketu PC Crash

U konkretnom događaju, kao objekti u pokretu, identifikovani su vozilo, kome je u predmetnoj analizi dodeljen br. ID9, kao i pešak, čiji je identifikacioni broj ID7.



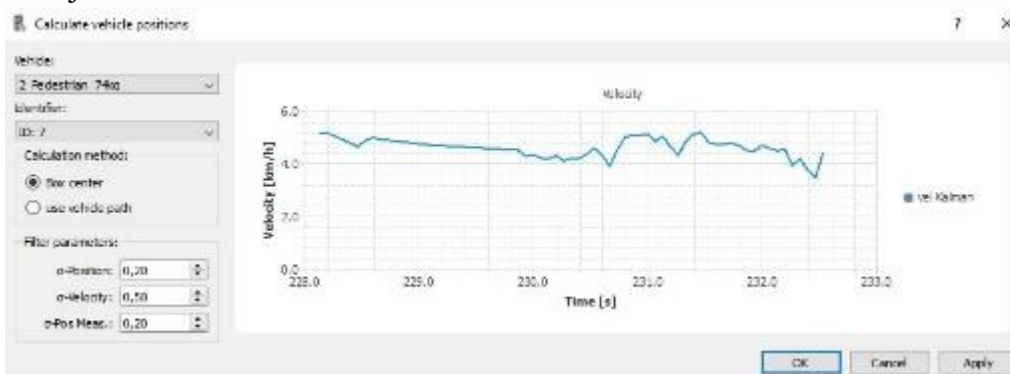
Slika 14. Trenutak i mesto kontakta sa identifikacionim brojevima učesnika nezgode (PC Crash 15.0)

Analizom je utvrđeno da se u trenutku kontakta vozilo koje je naletelo na pešaka kretalo brzinom u granicama od 18-20 km/h.



Slika 15. Dijagram brzine vozila utvrđen video analizom u programskom paketu PC Crash

U video analizi izvršenoj u programu PC Crash i pešak je detektovan kao objekat u pokretu, čija je brzina tokom prelaska kolovoza iznosila oko 5 km/h. Ova brzina odgovara brzini kretanja pešaka u režimu normalnog hoda, a što je u analiziranoj saobraćajnoj nezgodi i bio slučaj.



Slika 16. Dijagram brzine pešaka utvrđen video analizom u programskom paketu PC Crash

4. ZAKLJUČAK

Korišćenje CCTV (Closed-Circuit Television) snimaka u analizi saobraćajnih nezgoda postaje sve češća praksa, jer pruža brojne prednosti u preciznoj i efikasnjoj rekonstrukciji događaja. Za razliku od izjava svedoka koji mogu biti subjektivne prirode, video snimci pružaju verodostojan i nepristrasan prikaz samog događaja.

Snimci sa kamera omogućavaju jasan uvid u tok događaja pre, tokom i neposredno nakon nezgode. Razvoj veštačke inteligencije i alata za mašinsko učenje omogućili su prepoznavanje objekata u pokretu na video snimcima, tako da se na osnovu njih mogu analizirati faktori poput brzine vozila, signalizacije, ponašanja vozača i pešaka i dr.

Novije verzije programskih paketa namenjenih rekonstrukciji i simulaciji saobraćajnih nezgoda, AnalyzerPro i PC Crash poseduju module za video analizu saobraćajnih nezgoda, čijom primenom se mogu utvrditi kinematički parametri učesnika događaja koji je predmet analize, a koji se pre svega odnose na brzinu njihovog kretanja.

Modul za video analizu u programskom paketu AnalyzerPro je zasnovan na detekciji objekta u pokretu, primenom veštačke inteligencije, na podlozi kreiranoj na principima fotogrametrije, odnosno uspostavljanjem rektifikovane ortogonalne forme površine obuhvaćene video snimkom, na osnovu jasno prepoznatljivih repnih tačaka čija je međusobna udaljenost poznata.

U okviru programskog paketa PC Crash, modul za video analizu je takođe zasnovan na mašinskom učenju i prepoznavanju objekta u pokretu, ali na podlozi koja je definisana uspostavljanjem podudarnosti između položaja kamere u odnosu na mesto na kome se ona nalazila tokom sačinjavanja video snimka i njenog položaja na orto-foto podlozi mesta nezgode preuzete sa nekih od geoportala.

Na istraživanju izvršenom u kontrolisanim uslovima, kada su parametri kamere sa koje je video snimak sačinjen bili poznati, odstupanja između stvarne i izmerene brzine vozila na virtualnoj podlozi, primenom oba analizirana programska paketa, bile su minimalne.

Na studiji slučaja realne saobraćajne nezgode, analiza brzine kretanja vozila je najpre izvršena na osnovu jasnog video snimka CCTV kamere, prostim rastavljanjem snimka na isečke (frejmove), i uspostavljanjem odnosa između njihovog vremenskog trajanja i dužine karakteristične deonice kroz koju je vozilo prošlo, a što je u konkretnom slučaju bio pešački prelaz.

Brzina vozila izvršena u programskom paketu AnalyzerPro je ukazala na gotovo identičnu brzinu utvrđenu analitičkom video analizom.

Osnovu za uspostavljanje podudarnosti između orto-foto snimka, preuzetog sa nekih od geoportala i video zapisa saobraćajne nezgode, u programskom paketu PC Crash, čini definisanje položaja kamere sa koje je video snimak sačinjen. U kontrolisanim uslovima, prilikom istraživanja, položaj kamere i njenih parametara je bio poznat, tako da je bilo i očekivano da brzina analiziranog vozila, primenom alata sadržanog u ovom programskom paketu, bude u skladu sa stvarnom izmerenom vrednosti. Međutim u analizi realne saobraćajne nezgode veoma je bilo teško uspostaviti poziciju kamere se koje je video snimak sačinjen, u odnosu na orto foto podlogu mesta nezgode. Osnovni razlog za to je rezolucija orto-foto snimka, odnosno nemogućnost detekcije karakterističnih tačaka, zbog koje se ne može uspostaviti podudarnost između ovog snimka i snimka zabeleženog video kamerom. Iz navedenih razloga, brzina vozila koje je učestvovalo u analiziranoj saobraćajnoj nezgodi, video analizom

sprovedenom u ovom programu, nije ni mogla biti sasvim pouzdano utvrđena. U svakom slučaju, u novijim verzijama alata za video analizu saobraćajnih nezgoda sasvim se sigurno može očekivati i njihovo unapređenje u smislu veće pouzdanosti i preciznosti.

Zahvalnica

Rezultati prikazani u ovom radu su deo istraživanja projekta "Razvoj i implementacija održivih saobraćajno – transportnih i logističkih tehnologija u nastavi i praksi", osnovanog od strane Departmana za saobraćaj, Fakulteta tehničkih nauka u Novom Sadu, Univerziteta u Novom Sadu, Republika Srbija.

Literatura:

- [1] Javadi,S., Dahl, M., Pettersson, M., Vehicle speed measurement model for video-based systems, Computers and Electrical Engineering journal, 2019.
- [2] Schmidt,M., Rezzonico, V., Video analysis in traffic accident reconstruction, EVU Conference Proceeding, 2022.
- [3] Papić, Z, Sumeunović, M., Saulić, N., Kotarlić, D., Utvrđivanje brzine kretanja vozila na osnovu analize video zqpisa, 17. Savetovanje sa međunarodnim učešćem - saobraćajne nezgode, Zlatibor, 2024.
- [4] PC-Crash, A Simulation Program for Vehicle Accidents Ver. 15.0, Operating and Technical Manual, 2024.
- [5] Kamil, D. A., Wahyono, Harjoko, A., Robust Vehicle Speed Estimation Based on Vision Sensor Using YOLOv5 and DeepSORT, Intelligent Computing and Optimization, 36-46, 2023.
- [6] Sundoro, H.S., Harjoko, A.: Vehicle counting and vehicle speed measurement based on video processing. J. Theor. Appl. Inf. Technol. 84, 233–241 (2016).



PONAŠANJE TIJELA PUTNIKA U VOZILU KOJI KORISTI / NE KORISTI SIGURNOSNI POJAS KOD ČEONO-STRAŽNJEG SUDARA DVA VOZILA

Samir Gabeljić, MA. dipl. ing. saobraćaja i komunikacija
Nenad Lukanović, dipl. ing. saobraćaja

ABSTRAKT

U ovom radu opisana je uloga sigurnosnog pojasa kao jednog od najvažnijih elemenata pasivne sigurnosti vozila, opisano je ponašanje tijela vozača i putnika u vozilu koji koriste/ne koriste sigurnosne pojaseve kod čono-stražnjeg sudara vozila, opisani su rizici od povređivanja dijelova tijela vozača i suvozača koji su vezani/nisu vezani sigurnosnim pojasom pri čono-stražnjem sudaru vozila, kao i na konkretnom primjeru saobraćajne nezgode opisan je mehanizam nastanka povreda na tijelu vozača i donesen zaključak da li je isti bio vezan sigurnosnim pojasom ili ne.

KLJUČNE RIJEČI

Sigurnosni pojas, povrede, mehanizam nastanka povreda, sigurnost, saobraćajna nezgoda, čono-stražnji sudar, sustizanje, trzajna povreda vrata, udar.

ABSTRAKT (ENGL.)

This paper describes the role of the seat belt as one of the most important elements of the passive safety of the vehicle, describes the behavior of the body of the driver and passengers in the vehicle who use/do not use seat belts in front-rear vehicle collisions, describes the risks of injury to parts of the driver's and passenger's body that are fastened/not fastened with a seat belt in the front-rear collision of the vehicle, as well as on a specific example of a traffic accident, the mechanism of injury to the driver's body is described and a conclusion was reached whether he was wearing a seat belt or not.

1. UVOD

Švedski pronalazač, Nils Bohlin izumio je tropski sigurnosni pojas - ne prvi, već moderan sigurnosni pojas - sada standardni sigurnosni uređaj u većini automobila. Nils Bohlin-ov krug i rameni pojas uveden je od strane Volva 1959. godine. Ako pri ulasku u automobil zavezete sigurnosni pojas vaše šanse za preživljavanje već su minimalno 50 posto. Upravo i stoga pojas je već šest desetljeća najvažniji sigurnosni detalj naših automobila.

Većina vozača danas još uvijek vjeruje da se izgledom i funkcijom sigurnosni pojas nije puno promijenio u pola stoljeća suživota s automobilom. Dijelom su u pravu s obzirom na njegov izgled, ali griješe s obzirom na činjenicu da je pojas danas samo dio sofisticiranog sigurnosnog sistema koji se konstantno unaprijeđuje. Već sami začeci svjetske motorizacije bili su obilježeni nesrećama, ozljeđenim osobama, pa čak i sa smrtnim posljedicama. Vrijedni izumitelji u cilju usavršavanja automobila stoga se već u samim začecima automobilizma bave mišlju kako da zaštite vozača i putnike tokom tih opasnih avantura na cestama.

Sama ideja o sigurnosnom pojasu datira još od 1907. godine a trebalo je proći još daljnjih pola stoljeća da bi se stvari ozbiljnije pokrenule zahvaljujući Volvu. Ekipa na čelu s šveđaninom Nilsom Bohlinom prvo je 1958. godine patentirala, a 1959. godine i serijski ugradila sigurnosni pojas u tri tačke na modelima PV544 i P120. Sigurnosni pojas zapravo porijeklo vuče iz avionske industrije, gdje je Bohlin radio prva testiranja. Od 1963. godine pojas se na prednjim sjedištima serijski ugrađuje u sve Volvo automobile, a od 1967. godine ugrađuje se i na stražnjim sjedištima.

Do danas je sigurnosni pojas definitivno postao najefikasnijom zaštitom putnika u automobilima. Savezna država Viktorija u Australiji je prva ozakonila obavezu vezivanja pojasa 1971 godine, a nakon samo godinu dana primjene zakona broj smrtnih slučajeva je smanjen za 18%. U Južnoj Koreji policijskom represijom u godinu dana uspjeli su vezivanje putnika sa 23% povećati na 98%. Ako ne vezete pojas tada imajte na umu da je kolizija pri

brzini od 50 km/h ekvivalent vašeg pad sa trećeg sprata zgrade. **Brzina do najviše 7 (km/h) je maksimum pri čemu vaš refleks vas može sačuvati od ozljeda pri sudarima vozila.**

Sigurnosni pojasevi u vozilima predstavljaju najvažniji pasivni element sigurnosti koji nerijetko spašava živote vozača i putnika koji ga koriste tokom vožnje. Vozač i putnici koji tokom vožnje ne koriste sigurnosni pojas, pri čeonno-stražnjem sudaru, držanjem se ne mogu oduprijeti silama koje u tom trenutku vladaju u vozilu. Može se slobodno reći da su sigurnosni pojasevi jedan od glavnih spasitelja života.

2. PONAŠANJE TIJELA VOZAČA U VOZILU KOJE UČESTVUJE U ČEONO-STRAŽNJEM SUDARU SA DRUGIM VOZILOM KOJI KORISTI ILI NE KORISTI SIGURNOSTNI POJAS U KONKRETNOM PRIMJERU NEZGODE

U saobraćajnoj nezgodi došlo je do čeonno-stražnjeg kontakta između prednjeg čeonog dijela PMV marke „VW Polo“ koje se kretalo magistralnim putem M-18 Tuzla-Sarajevo iz smjera Tuzle u smjeru Sarajeva i zadnjeg stražnjeg dijela zaustavljenog PMV marke „VW Passat“.

Usljed čeonno-stražnjeg kontakta prednjeg čeonog dijela PMV marke „VW Polo“ sa zadnjim stražnjim dijelom zaustavljenog PMV marke „VW Passat“ dolazi do pojave sudarne sile koja je usmjerana u smjeru kretanja PMV marke „VW Polo“. Kada je u pitanju kretanje vozača zaustavljenog PMV marke „VW Passat“ unutar vozila, u ovom slučaju se primjenjuje I Newtonov zakon tj. Zakon inercije koji glasi „Svako tijelo ostaje u stanju mirovanja ili jednolikog pravolinijskog kretanja sve dok neka sila dovede do promjene tog stanja.“ Vektor inercijalnih sila uvijek gleda u suprotnom smjeru od vektora ubrzanja. Prema navedenom u konkretnom kontaktu između vozila došlo je do djelovanja sudarne sile koja je usmjerena u smjeru kretanja PMV marke „VW Polo“, usljed djelovanja ove sudarne sile tijelo vozača u PMV marke „VW Passat“ se u početnoj fazi cijelom svojom masom (neovisno od toga da li je vezano ili ne sigurnosnim pojasom), pomjera nazad prema sjedištu u cilju zadržavanja stanja svoga mirovanja (odnosno tijelo vozača PMV marke „VW Passat“ se kreće u suprotnom smjeru u odnosu na smjer djelovanja sudarne sile-ubrzanja), jer dolazi do pojave sile inercije koja nastoji da zadrži tijelo vozača zaustavljenog PMV marke „VW Passat“ u njegovom položaju prije kontakta. Navedena sila inercije djeluje na tijelo vozača i može neposredno izazvati određene povrede.

U drugoj fazi nakon početnog udara dolazi do promjene u smjeru kretanja tijela vozača zaustavljenog PMV marke „VW Passat“ zbog promjene smjera sile inercije koji je izazvan usporavanjem PMV marke „VW Passat“ prilikom zaustavljanja istog vozila na putu smirivanja sve do mjesta njegovog konačnog zaustavljanja. U ovoj fazi ukoliko vozač PMV marke „VW Passat“ nije vezan sigurnosnim pojasom dolazi do naglog pomjeranja cijelog tijela vozača prema naprijed što može uzrokovati udar glave, grudi i trbuha u točak upravljača, instrument tablu ili prednje vjetrobransko staklo, a nogu i koljena vozača u donji dio instrument table ili naslone za noge, što može dovesti do povreda ovih dijelova tijela vozača. Ukoliko je vozač vezan sigurnosnim pojasom u tom slučaju u ovoj drugoj fazi nakon početnog udara, počinje djelovati sigurnosni pojas koji zadržava tijelo vozača bliže sjedištu i tako sprečava njegovo relativno kretanje prema naprijed i udar glave, grudi i trbuha u točak upravljača, instrument tablu ili prednje vjetrobransko staklo. Bez obzira na to da li je vozač vezan ili ne sigurnosnim pojasom ne može se spriječiti relativno kretanje glave i vrata vozača prema naprijed i nazad, što u ovim konkretnom sudaru može dovesti do povreda vrata i vratne kičme.

Prema svemu prethodno navedenom nezavisno od toga da li je vozač PMV marke „VW Passat“ u vozilu vezan ili ne sigurnosnim pojasom usljed stražnjeg kontakta vozila (nagle promjene brzine kretanja vozila) doći će do trzajnog pomjeranja gornjeg dijela tijela, vrata i glave putnika u smjeru koji je suprotan od smjera djelovanja sudarne sile, odnosno vektora usporenja, ali će u slučaju da je putnik vezan sigurnosnim pojasom isto spriječiti kontakt tih dijelova tijela putnika sa dijelovima unutrašnjeg putničkog prostora koji se nalaze ispred tijela

putnika (u konkretnom slučaju sa prednjim vjetrobranskim staklom, točkom upravljača ili pločom sa instrumentima). Prednost korištenja sigurnosnog pojasa je sprečavanje kretanja cijelog tijela putnika i kontakta tijela putnika sa dijelovima vozila koji se nalaze ispred putnika posmatrano iz smjera kretanja tijela putnika unutar vozila (npr. vjetrobransko staklo, točak upravljača, instrument tabla).

Sigurnosni pojasevi najvažniji su među elementima pasivne bezbjednosti. Da bi se ljudsko tijelo zadržalo u sjedištu pri sudaru, konstruisani su sigurnosni pojasevi kojima je zadatak da ljudskom tijelu ne dopuste da se svojevolumno odvoji od sjedišta, odnosno da spriječi relativno kretanje tijela u odnosu na vozilo kao i izbacivanje tijela iz vozila.

Adekvatna upotreba sigurnosnog pojasa nesporno smanjuje težinu povređivanja i stopu smrtnosti u saobraćajnim nezgodama tako što:

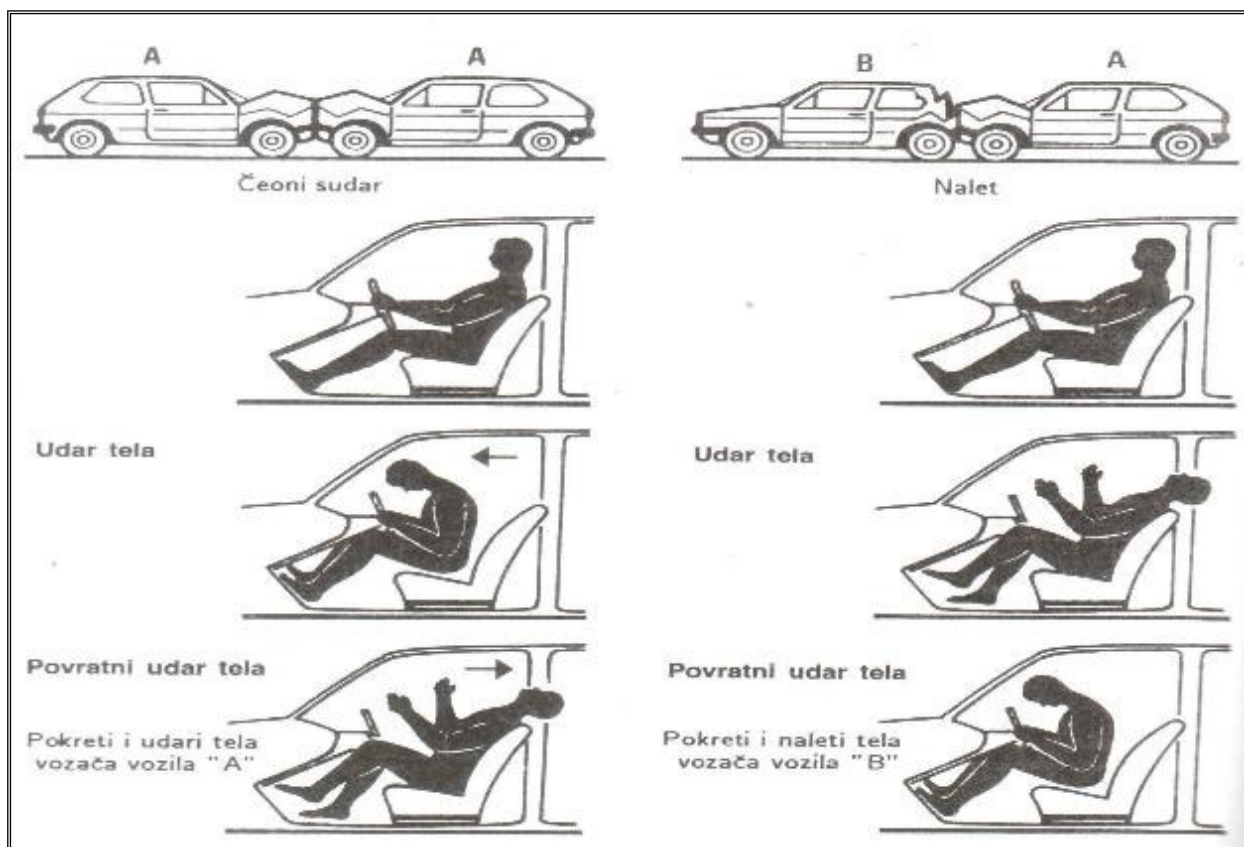
- ✓ zadržava tijelo putnika ili vozača u sjedištu i sprečava kontakt (sudar) tijela sa tupotvrđim strukturama u kabini vozila (upravljačem, komandnom tablom, vjetrobranskim staklom, sjedištima i slično),
- ✓ u slučaju prevrtanja onemogućava izbacivanje tijela putnika ili vozača izvan vozila.

Njihova je namjena da pričvrste putnike ili vozače za vozilo i da raspodijele razornu silu udarca na otpornije dijelove tijela, povećavajući tako šansu za preživljavanje, odnosno izbjegavanje teških tjelesnih povreda i to čak do 50%.

U nastavku će biti prikazan način kretanja tijela vozača zaustavljenog vozila čije je vozilo udareno straga, u slučaju kada navedeni vozač je/nije vezan sigurnosnim pojasom.

Na fotografijama 1 i 2 dat je mehanizam nanošenja povreda kod naleta od pozadi što se dogodilo u konkretnoj predmetnoj saobraćajnoj nezgodi².

² Izvor podataka: “Bezbjednost drumskog saobraćaja III - Uviđaj i vještačenje saobraćajnih nezgode”, treće izmjenjeno i dopunjeno izdanje, autor prof.dr Radoslav Dragač, Beograd 1999, strana 474 do 478 i strana 538, “Tipični primjeri ekspertiza saobraćajnih nezgoda I deo” autor prof.dr Radoslav Dragač, Beograd 2000, strana 16 i “Inženjerski priručnik iz drumskog i gradskog saobraćaja i transporta” grupa autora, Beograd 1999, strana 229,



Slika 1: Dinamika pokreta tijela putnika u toku sudara kod čeonih sudara i kod naleta od pozadi.



Slika 2 Fazno pomjeranje tijela vozača bez sigurnosnih pojaseva koda naleta od pozadi.

2.1. Opis kretanja tijela vozača zaustavljenog vozila čije je vozilo udareno straga, u slučaju kada navedeni vozač nije vezan sigurnosnim pojasom

U nastavku će biti ukratko opisan način kretanja tijela vozača zaustavljenog vozila čije je vozilo udareno straga, u slučaju kada navedeni vozač nije vezan sigurnosnim pojasom:

1. Početni udarac:

- ✓ Kada drugo vozilo udari u stražnji dio zaustavljenog vozila, tijelo vozača zaustavljenog vozila biva naglo potisnuto unatrag prema sjedištu zbog sile udarca. Glava zaostaje zbog inercije, uzrokujući napetost u vratu i potencijalnu hiperekstenziju.

2. Reakcija tijela:

- ✓ Nakon početnog udara, tijelo vozača zaustavljenog vozila **koji nije vezan sigurnosnim pojasom** se pomiče prema naprijed. Bez sigurnosnog pojasa, nema prepreke koja bi zadržala tijelo na sjedištu.
- ✓ Gornji dio tijela se naglo kreće naprijed prema točku upravljača ("volanu"), prednjem vjetrobranskom staklu ili instrument tabli.

3. Posljedice koje mogu nastati kada vozač nije vezan sigurnosnim pojasom:

- ✓ **Ozljede glave:** Glava može udariti u točak upravljača ("volan"), instrument tablu ili prednje vjetrobransko staklo, što može uzrokovati ozbiljne ozljede poput potresa mozga, posjekotina, loma nosa, loma zuba, prijeloma lubanje i slično.
- ✓ **Ozljede prsnog koša:** Grudi i rebra mogu se ozlijediti udarcem u točak upravljača ("volan") ili instrument tablu, potencijalno uzrokujući prijelome rebara, ozljede pluća ili srčane kontuzije.
- ✓ **Ozljede trbuha:** Bez sigurnosnog pojasa, trbuh može udariti u točak upravljača ("volan"), što može dovesti do ozljeda unutarnjih organa poput jetre, slezene ili crijeva.
- ✓ **Ozljede donjeg dijela tijela:** Koljena i noge mogu udariti u donji dio instrument table ili u naslon za noge, uzrokujući uboje, prijelome kostiju ili ozljede zglobova.

2. Potencijalne komplikacije

- ✓ **Udaljavanje od sjedišta:** Bez sigurnosnog pojasa, postoji rizik da tijelo vozača potpuno napusti sjedište, što može povećati rizik od izbacivanja iz vozila kroz prednje vjetrobransko staklo, što dodatno povećava rizik od ozbiljnih ozljeda ili smrtnog ishoda.
- ✓ **Sekundarni udarci:** Tijelo vozača koji nije vezan sigurnosnim pojasom može se kretati unutar kabine vozila, udarajući u različite dijelove unutrašnjosti vozila, čime se dodatno povećava rizik od višestrukih ozljeda.

Ovo ilustrira koliko je važno uvijek koristiti sigurnosni pojas, čak i pri niskim brzinama ili u zaustavljenim vozilima. Sigurnosni pojas značajno smanjuje rizik od ozbiljnih ozljeda i može spasiti život.

Kada vozilo koje je zaustavljeno udari drugo vozilo straga, tijelo vozača vozila koje je zaustavljeno može iskusiti tzv. "udar bičem" (whiplash) efekt. Ovaj efekt nastaje zbog naglog pomicanja glave i vrata naprijed, a zatim unatrag, izazvanog udarom, bez obzira na to da li je vozač vezan ili ne sigurnosnim pojasom.



Slika 3. Whiplash efekt

2.2. Opis kretanja tijela vozača zaustavljenog vozila čije je vozilo udareno straga, u slučaju kada je navedeni vozač vezan sigurnosnim pojasom

U nastavku će biti ukratko opisan način kretanja tijela vozača zaustavljenog vozila čije je vozilo udareno straga, u slučaju kada navedeni vozač vezan sigurnosnim pojasom:

1. Početni udarac:

- ✓ Kada drugo vozilo udari u stražnji dio zaustavljenog vozila, tijelo vozača u zaustavljenom vozilu biva potisnuto unatrag prema sjedištu. Sigurnosni pojas počinje djelovati, zadržavajući tijelo blizu sjedišta.
- ✓ Glava se također pomiče unatrag, ali ograničeno zahvaljujući osloncu za glavu (ako je pravilno podešen oslonac za glavu).

2. Reakcija tijela:

- ✓ Nakon prvog udara, tijelo vozača zaustavljenog vozila koje je udareno odpozadi se, zbog sigurnosnog pojasa, pomiče natrag prema sjedištu, a kada dolazi do naglog pomicanja tijela vozača prema naprijed, tada djeluje **sigurnosni pojas koji zadržava gornji dio tijela, sprječavajući naglo kretanje istog prema naprijed i udaranje gornjih dijelova tijela (glave, grudi i trbuha) u točak upravljača, instrument tablu ili prednje vjetrobransko staklo.**
- ✓ Glava se pomiče naprijed zbog inercije, ali opet u ograničenom opsegu zahvaljujući osloncu za glavu (ako je pravilno podešen oslonac za glavu).

Posljedice i prednosti korištenja sigurnosnog pojasa u konkretnom slučaju:

1. Smanjenje ozljeda:

- ✓ **Ozljede glave:** Značajno su smanjene jer glava ima ograničeno kretanje unatrag i naprijed, a sigurnosni pojas zbog sprečavanja značajnijeg kretanja tijela vozača prema naprijed u drugoj fazi sprečava udar glave vozača u točak upravljača, instrument tablu ili prednje vjetrobransko staklo, što osigurava sprečavanje nastanka povreda glave, kao što su: posjekotine, lom nosa, lom zuba, prijeloma lubanje i slično.
- ✓ **Ozljede prsnog koša:** Sigurnosni pojas pomaže u raspodjeli sila preko grudi i zdjelice, smanjujući rizik od prijeloma rebara i ozljeda unutarnjih organa.
- ✓ **Ozljede trbuha:** Sigurnosni pojas zadržava tijelo u sjedećem položaju, sprječavajući udaranje trbuha u točak upravljača.

2. Povećanje sigurnosti:

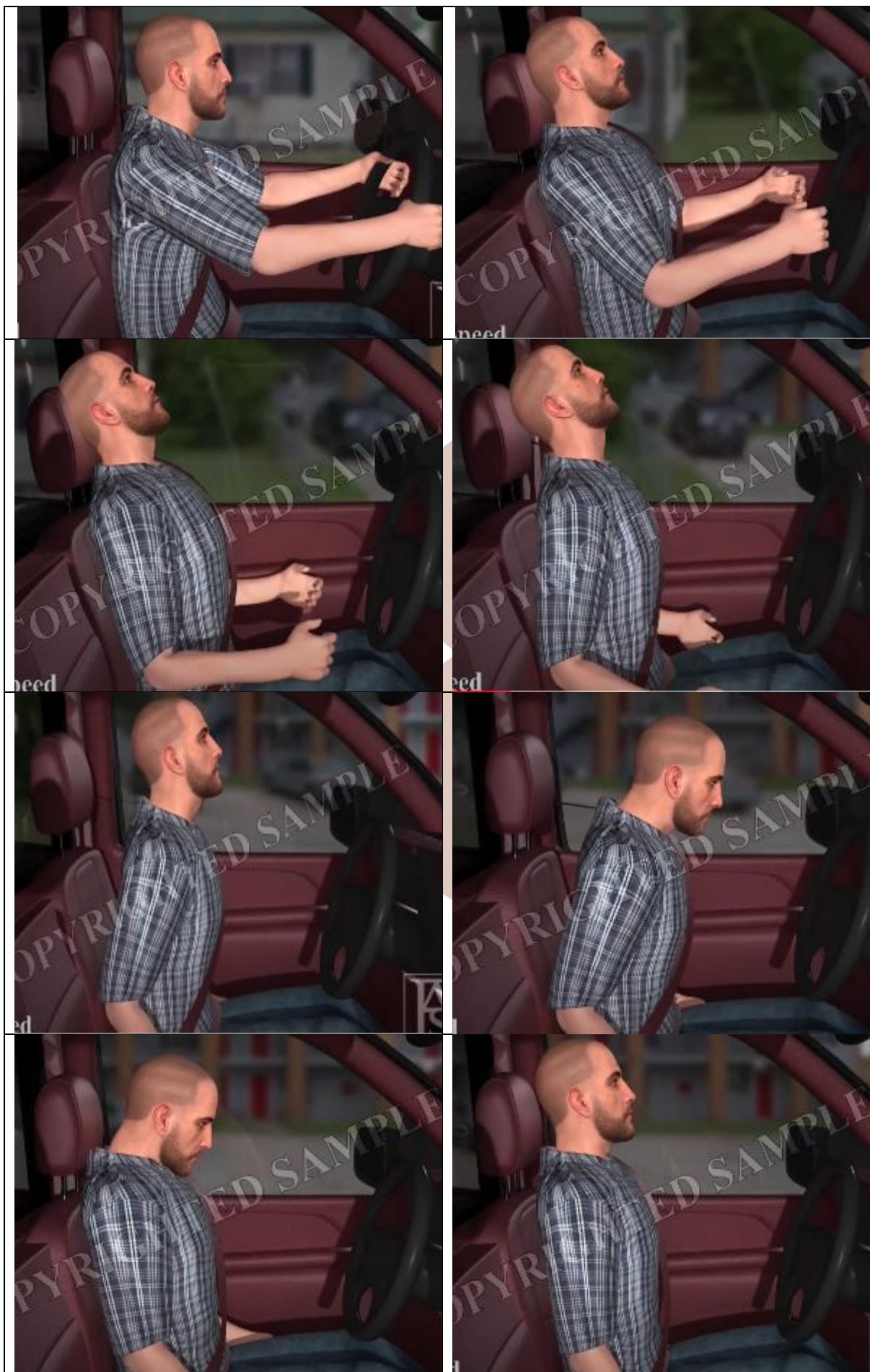
- ✓ **Izbjegavanje izbacivanja iz vozila:** Sigurnosni pojas sprječava mogućnost izbacivanja tijela vozača iz vozila, što značajno smanjuje rizik od ozbiljnih ozljeda ili smrtnog ishoda.
- ✓ **Stabilizacija tijela:** Sigurnosni pojas pomaže održati tijelo stabilnim, smanjujući rizik od sekundarnih udara unutar vozila.

Dodatne zaštitne mjere:

- **Naslon za glavu:** Ispravno postavljen naslon za glavu može dodatno smanjiti rizik od ozljeda vrata (whiplash).
- **Zračni jastuci:** U nekim slučajevima, zračni jastuci mogu pružiti dodatnu zaštitu prilikom sekundarnih udara.

Korištenje sigurnosnog pojasa značajno smanjuje rizik od ozljeda i može spasiti život. Njegova primjena je ključna za sigurnost vozača i putnika u vozilu.

Ilustracija kretanja tijela vozača zaustavljenog vozila koji je vezan sigurnosnim pojasom u slučaju naleta drugog vozila na stražnji dio njegovog vozila prikazana je u nastavku:





Vozač PMV marke “VW Passat” je u konkretnoj saobraćajnoj nezgodi zadobio povredu „manja traumatska fraktura zuba 11 (Fractura coronae dentis 11 traumatica)“, što implicira da je isti udario glavom u točak upravljača. Prema navedenom, a u uzimajući u obzir povrede istog (manja traumatska fraktura zuba 11), te opisani način kretanja vezanog i ne vezanog sigurnosnim pojasom vozača u vozilu kod ovakvih tipova sudara, dato je mišljenje vještaka medicinske i saobraćajne struke koji su radili timski pri analizi ovog slučaja da navedeni vozač u vrijeme nastanka saobraćajne nezgode nije bio vezan sigurnosnim pojasom.

Povreda vozača PMV marke “VW Passat” koja se odnosi na distorziju vratne kičme (S13 manji spazam vratne kičme-dislokacija, iščašenje i nategnuće zglobova i ligamenata u području vrata) je mogla nastati u predmetnoj saobraćajnoj nezgodi bez obzira da li je vozač vezan sigurnosnim pojasom ili ne³, budući da sigurnosni pojas ne sprečava relativno kretanja glave vozača naprijed i nazad, ali istu reducira, jer onemogućava naglo kretanje gornjeg dijela tijela vozača prema naprijed u drugoj fazi, čime smanjuje i opseg kretanja glave prema naprijed, te veće istezanje vrata. Prema navedenom dato je mišljenje od vještaka da je vozač PMV marke „VW Passat“ bio vezan sigurnosnim pojasom i da je imao pravilno podešen naslon za glavu kretanje glave bi bilo reducirano, što bi se naravno i odrazilo na smanjene težine povrede vratne kičme i ligamenta vrata.

3. ZAKLJUČAK

U radu je opisana uloga sigurnosnog pojasa kao jednog od najvažnijih elemenata pasivne sigurnosti vozila, opisano je ponašanje tijela vozača i putnika u vozilu koji koriste/ne koriste sigurnosne pojaseve kod čeonno-stražnjeg sudara vozila, opisani su rizici od povređivanja dijelova tijela vozača i suvozača koji su vezani/nisu vezani sigurnosnim pojasom pri čeonno-stražnjem sudaru vozila, kao i na konkretnom primjeru saobraćajne nezgode opisan je mehanizam nastanka povreda na tijelu vozača i donesen zaključak da li je isti bio vezan sigurnosnim pojasom ili ne.

Sigurnosni pojasevi najvažniji su među elementima pasivne bezbjednosti. Da bi se ljudsko tijelo zadržalo u sjedištu pri sudaru, konstruisani su sigurnosni pojasevi kojima je

³ Izvor podataka: “Načela sudskomedicinskog vještačenja”, autori Josip Škavić i Dušan Zečević, Naklada Ljevak, 2010. godina, strana 246 “...Kao što je već navedeno u svim slučajevima kad je trzajna ozljeda vratne kralježnice medicinski objektivizirana, tj utvrđena i u medicinskoj dokumentaciji opisana te je prometnim vještačenjem utvrđena prometno – tehnička situacija u kojoj je trzajna ozljeda mogla nastati s obzirom na dinamiku odigravanja prometne nesreće i veličinu vrijednosti promjene brzina vozila, prihvaćamo da je ozljeda mogla nastati kako uz vezivanje, tako i uz nevezivanje sigurnosnim pojasom. Pritom je za nastanak ozljede zanemarivo jesu li akceleracijsko – deceleracijske sile djelovale u frontalnom sudaru, naletu drugog vozila straga ili djelovanjem sile na bočni dio vozila...”;

zadatak da ljudskom tijelu ne dopuste da se svojevolumno odvoji od sjedišta, odnosno da spriječi relativno kretanje tijela u odnosu na vozilo kao i izbacivanje tijela iz vozila.

Aдекватna upotreba sigurnosnog pojasa nesporno smanjuje težinu povređivanja i stopu smrtnosti u saobraćajnim nezgodama tako što:

- ✓ zadržava tijelo putnika u sjedištu i sprečava kontakt (sudar) tijela sa tupotvrdim strukturama u kabini vozila (upravljačem, komandnom tablom, vjetrobranskim staklom, sjedištima i slično),
- ✓ u slučaju prevrtanja onemogućava izbacivanje tijela putnika izvan vozila.

Njihova je namjena da pričvrste putnike za vozilo i da raspodijele razornu silu udarca na otpornije dijelove tijela, povećavajući tako šansu za preživljavanje, odnosno izbjegavanje teških tjelesnih povreda i to čak do 50%.

3. LITERATURA

- [1] “Bezbjednost drumskog saobraćaja III - Uviđaj i vještačenje saobraćajnih nezgode”, treće izmjenjeno i dopunjeno izdanje, autor prof.dr Radoslav Dragač, Beograd 1999.
- [2] “Tipični primjeri ekspertiza saobraćajnih nezgoda I deo” autor prof.dr Radoslav Dragač, Beograd 2000,
- [3] “Inženjerski priručnik iz drumskog i gradskog saobraćaja i transporta” grupa autora, Beograd 1999, strana 229,
- [4] “Načela sudskomedicinskog vještačenja”, autori Josip Škavić i Dušan Zečević, Naklada Ljevak, 2010. godina,



VEHICLEVCHEK – PAMETNI SISTEM ZA NEPREKIDNI NADZOR VOZILA

Lazar Marinković
Dragan Simović
NATEP DOO

Rezime: *VehicleVchek predstavlja sveobuhvatan sistem za kontinuirani nadzor tehničke ispravnosti, ponašanja i upotrebe vozila. Kroz integraciju fizičkih komponenti, telemetrije i veštačke inteligencije (PTaI), sistem omogućava analizu performansi, predikciju kvarova i pravovremenu intervenciju. Primenljiv je u svim sektorima – od flotne mobilnosti, osiguranja i tehničkih pregleda, do maloprodaje i državne regulative. Pored operativnih koristi, sistem ima stratešku ulogu u optimizaciji troškova, planiranju održavanja i kreiranju održive infrastrukture mobilnosti.*

Ključne reči: *VehicleVchek, PTaI, BL INNOVARE, Treadreader*

Abstract: *VehicleVchek is an integrated system designed for continuous monitoring of vehicle technical condition, operational behavior, and usage patterns. By combining physical components, telemetry, and artificial intelligence (PTaI), the system enables performance analysis, fault prediction, and timely maintenance interventions. Its applicability spans various sectors, including fleet management, insurance, vehicle inspection, retail, and governmental regulation. Beyond operational advantages, VehicleVchek contributes strategically to cost optimization, maintenance planning, and the development of sustainable mobility infrastructure.*

Keywords: *VehicleVchek, PTaI, BL INNOVARE, Treadreader*

UVOD

Tehnička ispravnost vozila je osnovni stub bezbednosti saobraćaja i nezaobilazna karika u životnom ciklusu svakog vozila. Tradicionalni modeli kontrole bazirani na periodičnim pregledima više ne odgovaraju kompleksnosti savremenih vozila. Pojavom električnih pogona, ADAS sistema i fleksibilnih modela korišćenja, neophodna je integracija stalne dijagnostike i prediktivne kontrole. VehicleVchek je razvijen kao odgovor na ove izazove i pruža rešenje za buduće standarde nadzora nad mobilnošću.

PROBLEMI POSTOJEĆIH MODELA KONTROLE

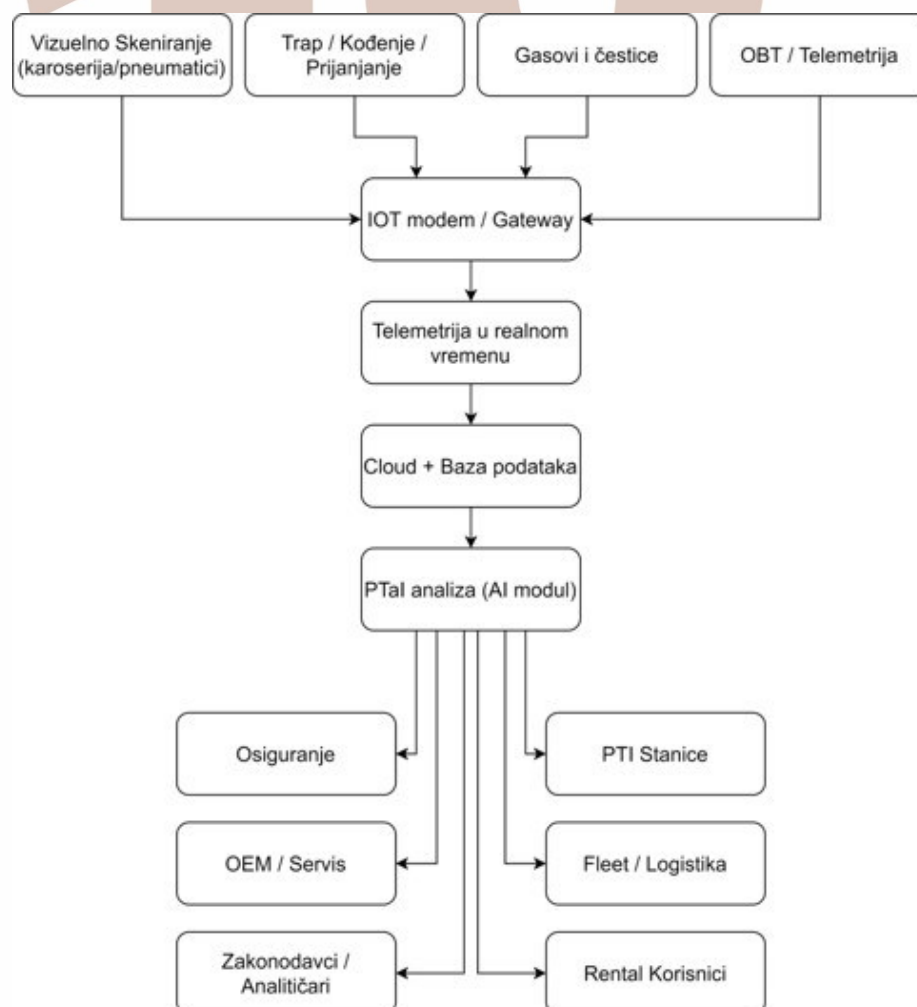
Fragmentacija sistema, nepostojanje standardizovanog uvida u podatke, oslanjanje na subjektivnu procenu i zastarele metode pregleda – ključni su nedostaci aktuelnih rešenja. Periodični PTI pregledi ne mogu pokriti sve što se događa između njih. Ne postoji dinamička evaluacija stanja vozila, niti prediktivni mehanizmi koji bi unapred identifikovali kvarove. Takođe, trenutni sistemi ne omogućavaju upotrebu stvarnih podataka za optimizaciju troškova, planiranje servisa i donošenje regulatornih odluka.

ARHITEKTURA I FUNKCIONALNOSTI SISTEMA

VehicleVchek se sastoji od sledećih komponentata:

- uređaji za vizuelno skeniranje karoserije i podvozja,
- AI softver za detekciju i klasifikaciju oštećenja,
- senzori i sistemi za analizu pneumatika,
- moduli za očitavanje podataka iz vozila (telemetrija, OBD),
- PTaI analitički sloj za obradu podataka i poređenje sa referentnim normama,
- korisnički interfejsi za servise, vozače, osiguranje i regulatore.

Sistem omogućava kontinuiranu procenu tehničke ispravnosti, predikciju potencijalnih kvarova, generisanje izveštaja i povezivanje sa dodatnim komponentama (npr. valjci za kočenje, prijanjanje, emisije gasova) u zavisnosti od potreba korisnika.



Slika 1. Arhitektura VehicleVchek sistema

PRIMENJIVOST I FLEKSIBILNOST

VehicleVchek se primenjuje u sledećim segmentima:

- Vozni parkovi i logistika: real-time nadzor nad svim jedinicama (uključujući prikolice), optimizacija servisa, predikcija potrošnje, just-in-time planiranje i cost optimisation.
- Servisi i OEM mreže: skeniranje pri prijemu vozila, upsell dodatnih servisnih usluga, unapređena dijagnostika, podrška za zamenska i test vozila.
- Osiguranje: dinamičke premije, ubrzana procena štete, smanjenje rizika i zloupotreba.
- PTI stanice i državna kontrola: priprema i verifikacija vozila za pregled, digitalna dokumentacija i uvid u realne performanse.
- Retail: provera ispravnosti prilikom prodaje, aplikacija za korisnike, povezivanje sa servisnom mrežom putem platforme.
- Gradski i taksi prevoz: kontinuirana analiza ispravnosti zbog povećanog rizika, predikcija održavanja, raspored servisa i nabavke delova.
- Zakonodavci i analitička tela: obrada sirovih PTI podataka putem PTaI, analiza uticaja promena regulative, evaluacija bezbednosnih efekata.



Slika 2. Sektori primene VehicleVchek sistema

DISKUSIJA

Ključna vrednost vehicleVchek sistema je u povezivanju fizičke i digitalne kontrole. Kroz PTaI sistem moguće je vršiti analizu stanja vozila nezavisno od mesta i vremena. Pristup sirovim podacima omogućava kreiranje modela predikcije i evaluacije koji prevazilaze ograničenja nacionalnih sistema. Ovo je posebno važno u kontekstu donošenja propisa, kao i za OEM, osiguranje i državne agencije. VehicleVchek nadilazi funkciju alata i postaje analitički temelj mobilnosti nove generacije.



Slika 3. VehicleVchek sistem predstavljen na Sajmu automobila u Beogradu

ZAKLJUČAK

Kontinuirana tehnička kontrola vozila nije samo tehnička potreba, već preduslov za sigurnost i održivost mobilnosti. VehicleVchek nudi sistemsku i prilagodljivu platformu koja integriše sve nivoje nadzora - od lokalne dijagnostike do nacionalnih analiza. Primenom ovog sistema stvaraju se uslovi za bezbedniji, efikasniji i transparentniji saobraćaj. Njegova implementacija donosi koristi svim učesnicima: korisnicima, industriji, osiguranju i zakonodavcima. VehicleVchek je most između starih i budućih modela kontrole ispravnosti i mobilnosti.

LITERATURA

[4] BL INNOVARE HARDWARE

Dostupno na: <https://www.bl-innovare.com/> [Internet] preuzeto 17.04.2025.

[5] TREADREADER DRIVEOVER HARDWARE.

Dostupno na: <https://treadreader.com/products/treadreader-driveover-laser-sensor-scanner/> [Internet] preuzeto 17. 04. 2025.



PROBLEMATIKA ANALIZIRANJA SAOBRAĆAJNIH NESREĆA SA UČEŠĆEM PEŠAKA

*Jože Škrilec, dipl. inž. prometa, spec. prometnih nesreća, stalni sudski
veštak za rekonstrukciju saobraćajnih nesreća i digitalnu forenziku*

Problematika analiziranja saobraćajnih nesreća sa učešćem pešaka

Autor: Jože Škrilec dipl. inž. Prometa, spec. prometnih nauka

Abstrakt:

Osnovni zadatak u rekonstrukciji pešačke nezgode je njena precizna klasifikacija do poslednjeg nivoa detalja, pošto različite vrste pešačkih nezgoda takođe zahtevaju različite metode rekonstrukcije. Međutim, granice su obično nejasne, tako da je jasna klasifikacija teška ili ponekad čak i nemoguća.

Abstract

The basic task in pedestrian accident reconstruction is its precise classification down to the last level of detail, since different types of pedestrian accidents also require different methods of reconstruction. However, the boundaries are usually vague, so that a clear classification is difficult or sometimes even impossible.

Ključne reči:

Pešaki, saobraćajne nesreće, analiza saobraćajnih nesreća sa pešakom, Bosch CDR.

1. Uvod

Dinamički niz događaja u sudaru između automobila i pešaka zavisi od brojnih faktora. Zbog toga se proces prvo objašnjava shematski kako bi se dobila ideja o složenom procesu. Mora se napraviti razlika između sledećih faza:

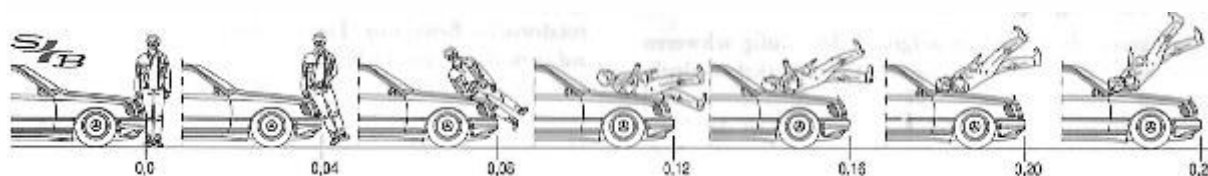
Kontakt faza Prvi kontakt između pešaka i automobila odvija se na prednjem delu vozila u sudaru sa branikom.

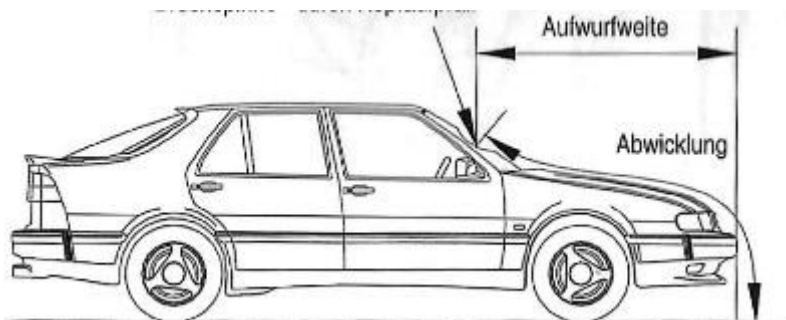
Prvi kontakt između pešaka i automobila nastaje prilikom sudara sa branikom. Kontaktna sila izaziva translatorno i rotaciono kretanje pešaka. Što je tačka udara dalje od centra gravitacije pešaka, veća je proporcija rotacije. Usled rotacije, grudi i glava udaraju u automobil u predelu haube, okvira prozora, vetrobrana ili krova. Ovaj deo sudara se naziva i primarni udar.

U fazi kontakta, pešak se obično ubrzava skoro do brzine sudara vozila kada se automobil koči. Nakon toga se u daljem kretanju odvaja od vozila i nalazi se u fazi leta. Pri većim brzinama sudara i bez kočenja, moguće je da pešak bude prebačen preko vozila i da završi iza vozila.

Nakon faze leta, pešak pada na kolovoz (sekundarni udar). Ako se pešak sudari sa preprekom nakon sekundarnog udara, to se naziva tercijarnim udarom.

Faza klizanja Faza klizanja obuhvata početni kontakt pešaka sa kolovozom do tačke u kojoj dolazi do krajnje pozicije.





Slika 1: Faze sudara

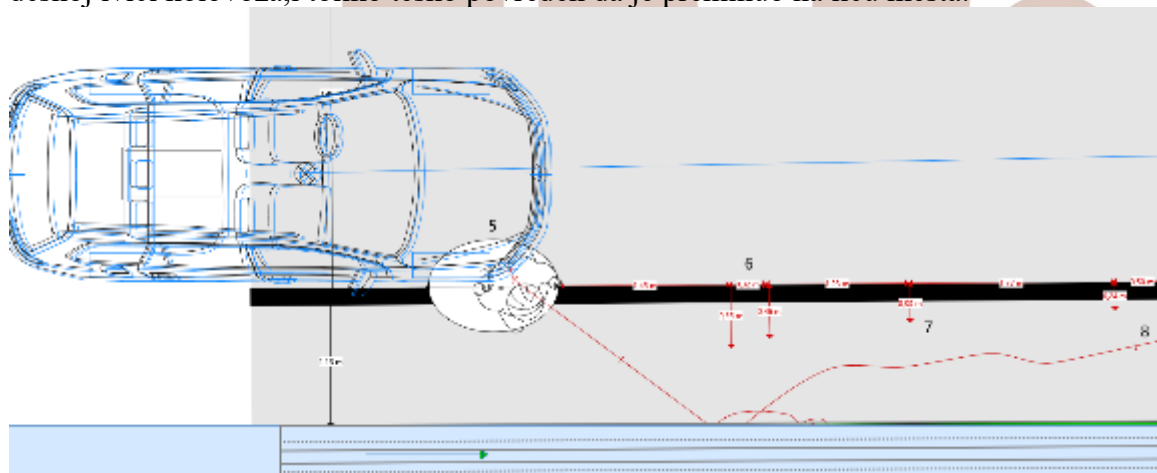
Zbog velike razlike u masi između motornog vozila i pešaka, gubitak brzine motornog vozila usled udara sa pešakom je relativno mali. Kao prva aproksimacija, ona je između 1 i 3 km/h i stoga se često može zanemariti.

Međutim, to se mora uzeti u obzir u tačnom proračunu. U tu svrhu mora biti poznata brzina vozila nakon sudara. Nadalje, mora se pretpostaviti da li je pešak bio brži ili sporiji od vozila nakon sudara. Ovo zavisi od oblika tela i visine pešaka. Zavisi i od toga da li se pešak približava vozilu u suprotnom smeru vožnje.

2. Primjer iz prakse

Vozač vozio je desnom trakom na deonici autoputa, na početku nagiba na vijaduktu, gde su radnici redovnog održavanja autoputa obavljali radove na redovnom održavanju čišćenja atmosferske kanalizacije. Vozač automobila vozio je po samom rubu desne trake autoputa. Usled toga je sa prednjom desnom stranom vozila naleteo na pešaka – radnika, koji je u trenutku sudara na leđima nosio duvaljku za čišćenje.

Nakon sudara, vozač nije se zaustavio i nastavio sa vožnjom. Pešak je posle sudara ležao na desnoj ivici kolovoza, i toliko teško povređen da je preminuo na licu mesta.



Skica 1: Mesto sudara i položaj vozila VW Passat

Oštećenja na vozilu VW Passat



Slika 2: Vozilo VW Passat



Slika 3: Vozilo VW Passat



Slika 4: Položaj vozilo VW Passat i pešaka kod sudara

Automobil VW Passat oštećen je na čeonom delu, sa najvećim intenzitetom na prednjem desnom čeonom delu i prednjem desnom bočnom delu.

Oštećeni su prednji branik, desni far, hauba, desni prednji branik, vetrobran, desni A stub, krov, desna prednja vrata i desni bočni retrovizor.

Šteta ukazuje da je došlo do sudara sa minimalnim preklapanjem. Do oštećenja šoferšajbne i krova došlo je prilikom udarca ranca duvaljke u automobil, a na prednjem desnom blatobranu vidljivi su tragovi krvi. Tada je automobil udario radnika, najverovatnije u noge.

2.2. Očitani podaci iz vozila VW Passat uređajem Bosch CDR

System Status at Event (Record 1, Most Recent)

Event Counter at Event	4
Event Type	External Trigger
Multi-Event, Number of Events	Data Not Available
Time from Initial Event to Current Event (msec)	Data Not Available
Time from Previous Event to Current Event (msec)	Data Not Available
Vehicle Clock, Date and Time at Event (YYYY-MM-DD, HH:MM:SS)	2023-12-18, 16:50:23
Vehicle Mileage (km)	47,140
Operating Time (min)	35,905
Ignition Cycle at Event (Cycles)	1,473
Ignition Cycle at Download (Cycles)	1,497
Maximum Delta-V, Longitudinal (MPH [km/h])	-0.6 [-1]
Time, Maximum Delta-V, Longitudinal (msec)	90.0
Clipping Time, Longitudinal Acceleration Sensor (msec)	Clipping Not Reached
Maximum Delta-V, Lateral (MPH [km/h])	0.0 [0]
Time, Maximum Delta-V, Lateral (msec)	0.0
Clipping Time, Lateral Acceleration Sensor (msec)	Clipping Not Reached
Time, Maximum Delta-V, Resultant (msec)	90.0
Time from Last Speed Data Sample (Precrash) to Time Zero (msec)	346
Time from Time Zero to Deployment (Rollover) (msec)	Algorithm Not Started
Vehicle Identification Number (VIN)	WWWZZZ3CZPE*****
FAZIT Identification String	TS6-PTL16.02.23BE065213
Part Number, ACM	5QF959655AT
Software Version, ACM	0755
Serial Number ECU	00301AFP3JCH8R
Supplier ID, ACM	TS6
Production Date, ACM	230216
Part Number, ACM Software	V03935357MM
Complete File Recorded	Completed Successfully

Događaji aktiviranja se snimaju kada je nereverzibilnom sistemu za zadržavanje naređeno da se aktivira. Evidentiranje događaja koji nisu započeli zahteva minimalni delta-V od 8 km/h u periodu od 150 ms u uzdužnom ili bočnom pravcu. Zbog toga, kod vozila koja nisu opremljena sa PPM (pedestrian protection modul) je sistem za zaštitu pešaka podiže haubu kako bi se

smanjio rizik od teških povreda pešaka usled udaranja u haubu), podaci o sudaru sa pešakom, zbog male promene brzine nisu zabeleženi.

To se desilo i u ovom slučaju, pa je potrebno proveriti sve podatke o zapisanim događajima, da se nebi isti krivo interpretirali.

Obavezno je potrebno proveriti pređene kilometre vozila, ciklove ključa i ako je moguće i datum i vreme. Ako se bilo koji od tih podataka ne uklapa, onda ne možemo te podatke upotrebiti u analizi saobraćajne nesreće, pa se moramo poslužiti drugih metoda za rekonstrukciju saobraćajne nesreće.

U našem slučaju se datum i vreme ne uklapaju. Isto je i razlika u pređenim kilometrima, a i u ciklovima ključa. Na osnovu toga možemo zaključiti, da ovi odčitani podatci ne pripadaju sudaru sa pešakom, pa su zapisani kod nekog drugog događaja.

2.3 PPM modul za zaštitu pešaka

Sistem se sastoji od perifernih senzora u prednjem delu vozila i kontrolne jedinice vazdušnih jastuka, koja pokreće aktuator koji mogu, na primer, da podignu haubu motora za delić sekunde.

Sistem oslobađa šarke haube i podiže zadnju ivicu haube za oko 10 cm . Ovo povećava razmak između haube i komponenti u prednjem odeljku. Obezbeđuje dodatno amortizovanje u slučaju da pešak dođe u kontakt sa haubom.

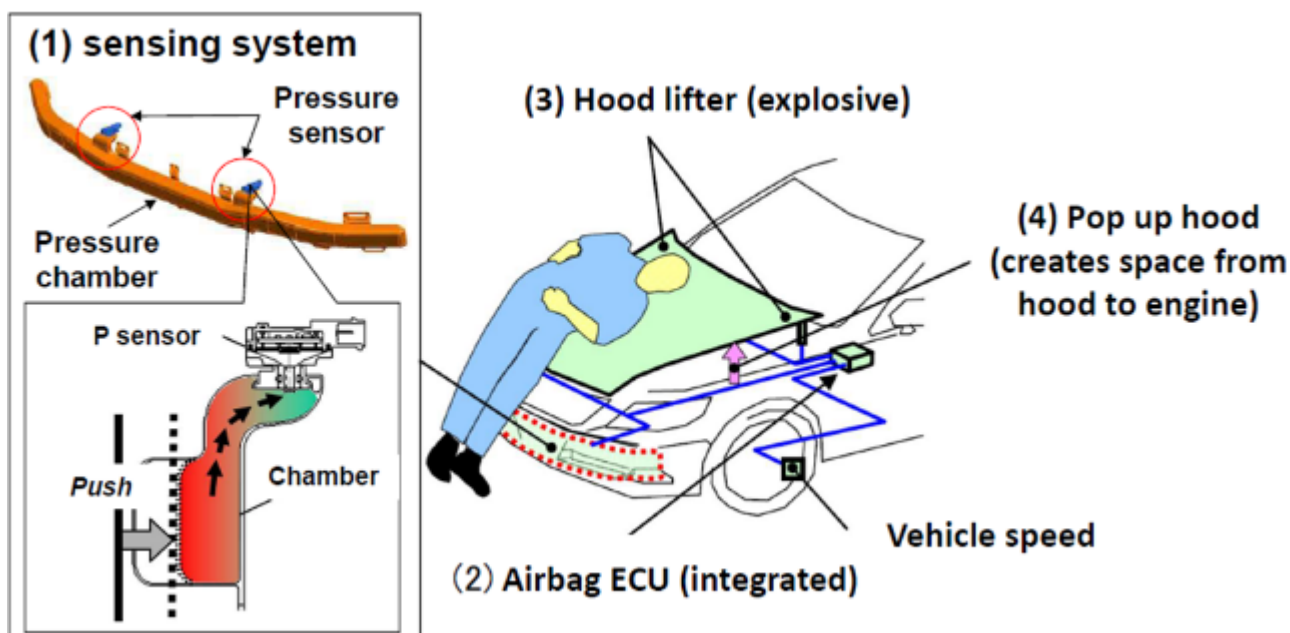
Sistem je aktivan kada vozite između 20 km/h (12 mph) i 50 km/h (31 mph).

Nakon udarca koji je aktivirao sistem, hauba se podiže i ostaje pričvršćena za vozilo, pomoću šarki haube.



Slika 5: Senzor cevi za pritisak, integrisan u prednji spojler vozila- vir slike Bosch

Senzor cevi za pritisak, integrisan u prednji spojler vozila, sastoji se od elastične silikonske cevi ispunjene vazduhom. Dva senzora perifernog pritiska nalaze se na svakom kraju cevi. Ako sistem detektuje sudar sa pešakom, pokreće zaštitne mehanizme, kao što je aktivna hauba motora ili vazdušni jastuk na vetrobranskom staklu u roku od 10 do 15 milisekundi od udara. Oni mogu da apsorbuju kinetičku energiju koju proizvodi glava pešaka, čime se minimizira ozbiljnost zadobijenih povreda. Elektronika za procenu senzorskog sistema je integrisana u kontrolnu jedinicu vazdušnih jastuka. Senzor cevi za pritisak je povezan sa kontrolnom jedinicom vazdušnog jastuka preko PSI5 interfejsa (Peripheral Sensor Interface) koji kontroliše napajanje kao i prenos podataka, koji se mogu odčitavati pomoću Bosh CDR uređaja.



Slika 6: Senzor cevi za pritisak, integrisan u prednji spojler vozila

3. Zaključak

Nesreće u kojima su učestvovali pešaci i automobili skoro uvek prouzrokuju povrede od sudara, pa čak i smrt. Rekonstrukcija saobraćajnih nesreća sa učešćem pešaka predstavlja jedinstven izazov za eksperte, zbog složene mehanike sudara.

Fizički dokazi u sudarima sa pešacima pronađeni u sudarima vozila su redki. Redko se može tačno definirati mesto sudara, jer tragova nema. Ako osobni avtomobil napusti mesto saobraćajne nesreće, jako je teško izračunati brzinu vozila prilikom naleta na pešak.

Modul za zaštitu pešaka koji se ugrađuje u nova vozila znatno će povećati mogućnost preživljavanja pešaka u saobraćajnim nesrećama kod naleta vozila na pešaka, a odčitani podaci iz modula dat će važne informacije za rekonstruiranje saobraćajnih nesreća.

Literatura:

1. Unfallrekonstruktion (knjiga), Münster 2007.
2. Handbuch Verkehrsunfall-rekonstruktion (knjiga), Wiesbaden 2007.



MOGUĆNOSTI TESTIRANJA, RAZVOJA I PRIMENE AUTONOMNIH VOZILA NA PODRUČJU EU

dr Milan Stanković, dipl.inž. saob.

dr Miloš Stojanović, dipl.inž. elek.

spec. Milan Protić, dipl.inž. građ.

mr Nada Stojanović, dipl.inž.maš.

Akademija tehničko-vaspitačkih strukovnih studija - Odsek Niš

Rezime: Autonomna vozila postala su goruća tema krajem 2010-ih. Brz progres u mašinskom učenju, razvoju kompjuterskih čipova i senzora učinilo je mogućem stvaranje automobila, koji može da vozi sam po gradskim ulicama, i to na bezbedan i efikasan način. Dok ove tehnologije i dalje zahtevaju osobu sa vozačkom dozvolom za volanom, prava autonomna vozila su napravljena tako da odnos prema ljudima bude kao prema putnicima. Razvoj autonomnog transporta je takođe potpomognut potražnjom: Sve više ljudi bira da ne koristi privatna vozila menjajući ih taksijima ili drugim vidom usluga prevoza, a količina prevezenih raste svake godine.

Ključne reči: autonomna vozila, testiranje, EU, saobraćaj.

Abstrakt: Autonomous vehicles became a hot topic in the late 2010s. Rapid progress in machine learning, the development of computer chips and sensors has made it possible to create a car that can drive itself on city streets in a safe and efficient manner. While these technologies still require a person with a driver's license behind the wheel, true autonomous vehicles are designed to treat humans as they treat passengers. The development of autonomous transportation is also supported by demand: More and more people are choosing not to use private vehicles in favor of taxis or other transportation services, and the amount transported is growing every year.

Key words: autonomous vehicles, testing, EU, traffic.

1. UVOD

Evropa, za sada, tek sustiže ovo takmičenje. Lansiranje autonomnih vozila ili usluga dostave zahteva ne samo tehničku pripremljenost, već i adekvatnu zakonsku regulaciju. Još od začetka automobilske industrije, saobraćajni zakoni su se pravili vođeni pretpostavkom da će čovek zauvek biti za volanom. Sada, ova pravila moraju da se adaptiraju za situacije u kojima vozilo kontroliše veštačka inteligencija. Došao je red na zakonodavce da odluče kako će robot-vozač dobiti vozaču dozvolu.

Po ovom pitanju, razvijene zemlje se dele u dve grupe; prva grupa pravi „zakonodavne zamke“, koje dozvoljavaju takve usluge na ograničenim teritorijama (pojednim gradovima ili državama). Druga grupa je usvojila pristup u kojem čeka da vidi razvoj situacije. Njihova strategija je da čekaju i da vide koje će zemlje prve završiti grupne eksperimente koristeći različite pristupe, da pronađu optimalan model, i onda da taj model uzmu kao polaznu osnovu. Iako ovaj pristup može delovati razumno i logično, problem sa javlja kod developera ovih tehnologija koje će primarno raditi na tržištima gde legislative (zakonsko uređenje) već postoji. Imaće malo razloga da prošire svoje poslovanje van primarnog tržišta, dok u potpunosti ne kapitalizuju svoje napore na primarnom.

Imajući u vidu da Sjedinjene Države i Kina, najveća transportna tržišta, trenutno rade na legalizaciji autonomnog transporta, Evropa će morati dugo da čeka na autonomna vozila. Takođe će čekati i na prednosti koje ova tehnologija donosi, poput veće bezbednosti na putevima i veće pristupačnosti transportu.

Trenutna statistika za autonomna vozila pokazuje da su ona već bezbednija od vozila kojim upravljaju ljudi, čije greške su zapravo uzroci 90% saobraćajnih nezgoda. Ljudska bića mogu izgubiti pažnju, kršiti pravila, biti umorna ili pod uticajem psiho-aktivnih supstanci – razlozi koji vode ka nezgodama u kojima se gubi više od milion života godišnje. Autonomna vozila, sa druge strane, imaju pogled od 360 stepeni, striktno prate saobraćajna pravila, ne gube pažnju, ne spavaju za volanom. Eksperti sugerišu da autonomna vozila mogu značajno da unaprede bezbednost na putevima, potencijalno spašavajući hiljade života [1].

2. ZNAČAJ TESTIRANJA AUTONOMNIH VOZILA U PROCESU RAZVOJA I PRIMENE

Tržište autonomnih vozila i njihovog razvoja već vredi više od 100 milijardi evra i vredeće 20 puta više za 10 godina. To je veoma važno jer će razvoj autonomnih vozila privući sve veći broj kompanija i obezbediti dodatni razvoj. Današnja automobilska industrija sve više kreće u pravcu razvoja softvera, bilo za kretanje vozila, bilo za drugo, poput informacionog sistema koji omogućava sagledavanje kvarova na vozilima, navigacije i slično. U tom smislu, razvoj vozila jednoj zemlji sve manje je povezan sa postojanjem fabrika koje prave fizičke komponente ili sklapaju vozila, već mnogo više sa razvojem informacionih tehnologija.



Slika 1. Veštačka inteligencija menja način upravljanja vozilom
(Izvor: <https://www.025.rs/kako-ce-vestacka-inteligencija-promeniti-nacin-na-koji-vozimo-zbogom-guzvama-ali-i-velikom-broju-radnih-mesta/>)

U Srbiji postoji veći broj svetskih tehnoloških kompanija koje razvijaju softver za svoja vozila. Omogućavanje testiranja autonomnih vozila obezbediće okruženje za dodatni razvoj, unapređenje tehnologija i dodatne investicije za jednu zemlju. Dobro pozicioniranje Srbije u automobilske industrije koja uključuje veoma veliku lepezu različitih ekonomskih aktivnosti jeste garancija da ćemo i u budućnosti biti deo nečega što je važno i što privlači nove tehnologije i investicije i u krajnjoj liniji obezbeđuje razvoj i prosperitet. Srbija je još 2019. bila prva država u ovom delu Evrope sa usvojenom Strategijom za razvoj veštačke inteligencije, koja je definisala i razvoj regulative koja bi doprinela primeni novih tehnologija. Srbija je prva država u jugoistočnoj Evropi koja je osnovala Institut za veštačku inteligenciju i pustila u rad Platformu za razvoj veštačke inteligencije. Takođe je prepoznata kroz međunarodne inicijative poput Globalnog partnerstva za veštačku inteligenciju kao jedna od 29 država članica, gde su neke od najrazvijenijih država[2].

2.1. Transparentnost proizvođača i kompanija

Sva istraživanja pokazuju da bi veći broj autonomnih vozila doprineo značajnom smanjenju saobraćajnih nezgoda, jer su napravljena tako da poštuju sva saobraćajna pravila. Što pre ova tehnologija bude zastupljenija u saobraćaju, to ćemo pre imati manji broj nezgoda.

Cilj je da se obezbedi bezbednost svih učesnika u saobraćaju i promoviramo inovacije, ali istovremeno da obezbedimo da etičke vrednosti koje cenimo kao društvo budu u središtu ove revolucije u transportu. U kasnijim fazama trebalo bi da se omogući testiranje bez vozača na mestu suvozača ili nekom drugom mestu u vozilu, ali uz mogućnost preuzimanja kontrole nad vozilom u svakom trenutku.

Autonomna vozila već imaju veliki broj godina testiranja softvera i testiranja na zatvorenim poligonima ili u saobraćaju pod određenim uslovima. Ta vozila napravljena su da budu veoma pažljiva i vode računa o saobraćajnim propisima bezuslovno i veoma su bezbedna. S jedne strane, veštačka inteligencija uči od nas kako treba da se ponaša, a s druge strane, mi učimo kako da živimo sa tom tehnologijom. U ovom slučaju, što više vozilo ide našim ulicama, to će više stvari naučiti, čime raste njihova upotrebna vrednost i mogućnosti. U skladu sa zakonom izdata dozvola za testiranje autonomnog vozila, nivoa autonomnosti tri, što znači da se u tom vozilu obavezno nalazi vozač i to na mestu za vozača. S obzirom na tu činjenicu, bilo je moguće dozvoliti testiranje po važećim pravilima saobraćaja za probnu vožnju.

Predlogom izmena i dopuna Zakona o bezbednosti saobraćaja na putevima predviđena posebna pravila saobraćaja o testiranju autonomnih vozila kojima će se dati pravni okvir za bezbedno testiranje. Oblast autonomne vožnje je relativno nova u svetu. Nisu uspostavljena jedinstvena pravila, već svaka država propisuje pravila shodno svojim bezbednosnim principima i uz uvažavanje specifičnosti svoga saobraćajnog sistema. U tekstu predloga tog zakona nisu dati bezbednosni uslovi za testiranje, već će to biti uređeno podzakonskim aktom koje donosi MUP, tako da će radnu grupu koja će biti oformljena za izradu tog akta predstavljati eminentni stručnjaci iz te oblasti. Bezbednosni uslovi će biti propisani gradacijski odnosno biće propisivani oštriji uslovi za veće nivoe autonomnosti vožnje.

Prema već pomenutom Predlogu zakona, jedina dozvola koja će biti potrebna jeste dozvola za testiranje autonomnog vozila koju izdaje MUP. Osim opštih uslova propisanih zakonom, prilikom testiranja autonomnog vozila moraju biti ispoštovani i posebni uslovi iz dozvole. Za nepoštovanje opštih ili posebnih pravila saobraćaja predviđena je odgovornost pravnog subjekta koji je dobio dozvolu za testiranje i vozača. Napominje se da će razvoj autonomnih vozila i autoindustrije u tom pravcu doprineti ekonomskom i strateškom razvoju srpske industrije.

Primenom ove tehnologije mogu se prevazići i problemi u saobraćaju u velikim gradovima - smanjenje gužvi i drugo. Takođe se ističe da će autonomna vozila u Srbiji morati da poštuju sva ograničenja i propise i da se kreću trasama koje su za to odobrene.

3. POLIGONI ZA TESTIRANJE AUTONOMNIH VOZILA U EU

Istraživački projekti u oblasti autonomnih vozila, neophodno je da imaju povezanost akademske i industrijske zajednice i njihovih eksperata i saradnju između instituta. Cilj ovog povezivanja je da se olakša obuka visoko kvalifikovanih profesionalaca i jačanje istraživačkih kompetencija. Mađarski istraživački Centar RECAR je centar za autonomnu tehnologiju vozila koji pruža jedinstveno međunarodno obrazovanje i istraživanje uz blisku saradnju sa industrijskim partnerima. Istraživački Centar ima tehnološki napredne laboratorije koje omogućavaju visoko kvalitetne R&D aktivnosti, (R&D, predstavlja proces u kome se kreiraju nova naučna i tehnološka znanja). Očekuje se da će RECAR doprineti povećanju kvalifikovane radne snage u automobilske industriji [3].



Slika 2. Centar za razvoj i testiranje autonomnih vozila

Planovi za edukaciju su zajednički definisani od strane akademskih i industrijskih partnera, na osnovu međunarodnih trendova u automobilske industriji, i postavljeni su master programi: Autonomni inženjering za upravljanje vozilima i Informatika za samostalnu vožnju, prema [4]. Inovativne laboratorije, na osnovu aktuelnih međunarodnih trendova, funkcionišu kroz sedam glavnih istraživačkih grupa.

Takođe, održani su međunarodni, zajednički performans testovi i pripremljeni relevantni standardi za unapređenje komercijalizacije C-ITS komunikacionih uređaja i baznih stanica. CITS je ključni sistem koji podržava autonomnu povezanu vožnju omogućavajući dvosmernu komunikaciju između putne infrastrukture i automobila koji se sami voze. Područje naučno-istraživačkih projekata je tehnologija autonomnih vozila, kao što su video obrada, detekcija i prepoznavanje okoline, komunikacija vozila prema vozilu i vozila prema infrastrukturi.

Drugo važno područje je istraživanje funkcija autonomnih vozila, gde se ocenjuju sistemi za pomoć u vožnji, visoko automatizovane funkcije vožnje i arhitektura vozila. Pokrenuće se nekoliko projekata iz oblasti autonomne kontrole vozila, kao što su sistemi za prikupljanje podataka (obrada signala i slike, kompjuterska grafika i vizija, 3D detekcija pokreta), sistemi za obradu podataka (fuzija senzora, data mining), veštačka inteligencija, mašinsko učenje, robotika i softverske tehnološke metode[5].

4. STANJE RAZVOJA I PRIMENE AUTONOMNIH VOZILA U SRBIJI

Neke zemlje, koje uključuju i Srbiju, su počele sa izradom legislative za autonomni prevoz. Developeri tehnologija autonomnih vozila ozbiljno razmatraju nove lokacije za testiranje njihovih tehnologija, dok su neki već započeli testiranje autonomnih vozila na ulicama Londona, Minhena, a sada i Beograda.

Iskustvo sa pilot lansiranjima pokazuje da je programerima potrebno vreme, obično najmanje nekoliko meseci testiranja na novoj lokaciji, pre nego što tamo pokrenu autonomnu uslugu. Ovo omogućava kompanijama da osiguraju da se njihova veštačka inteligencija prilagodi novom okruženju, nauči da pravilno tumači namere okolnih ljudi i da sa njima komunicira na odgovarajući način. U ovoj fazi, svaka nezgoda može značajno uticati na

poverenje ljudi u ovu novu tehnologiju, tako da je bezbednost prvenstveno u najboljem interesu samih programera.

Dobra vest je da je Srbija već napravila prvi korak ka autonomnoj budućnosti. Tehnologija je spremna i kada je regulacija sustigne, Srbija može da postane među prvim evropskim zemljama koje će pokrenuti nove najsavremenije usluge poput onih u najnaprednijim zemljama sveta.

4.1. Testiranje autonomnih vozila

Pre svega, treba istaći da je testiranje autonomnog vozila skup aktivnosti koje se sprovode u cilju tehničke i funkcionalne provere ASV. Testiranje autonomnog vozila može da obavlja pravno lice sa sedištem u Republici Srbiji. Testiranje se vrši na osnovu izdate Dozvole.

Uzimajući u obzir radni opseg i nivo automatizacije ASV, prilikom izdavanja Dozvole, nadležni organ može, u zavisnosti od specifičnosti svakog pojedinačnog zahteva, odrediti mere bezbednosti u pogledu:

1. **trajanja testiranja** – može se dozvoliti celodnevno testiranje, testiranje u kraćem periodu ili se može odrediti najduže trajanje svake pojedinačne vožnje,
2. **perioda testiranja** – npr. može se odrediti da se testiranje vrši samo u uslovima dnevne svetlosti, ili samo noću, i sl.
3. **broja testiranja** – može se odrediti broj dnevnih vožnji u određenom periodu, kao i ukupan broj testiranja u periodu važenja Dozvole,
4. **vremenskih uslova** – mogu se odrediti posebne mere bezbednosti u zavisnosti od meteoroloških uslova (npr. da se testiranje vrši samo u uslovima normalne vidljivosti),
5. **puta i relacija** – određuje se mere bezbednosti u pogledu karakteristika puta i utvrđenog režima saobraćaja (npr. vršenje testiranja u uslovima potpune ili delimične obustave saobraćaja, u skladu sa specifičnostima svakog pojedinačnog zahteva),
6. **vozača i drugih lica** koja se mogu nalaziti u vozilu prilikom vršenja testiranja (npr. ako se testira vozilo nivoa tri ili nižeg nivoa, vozač se mora nalaziti na mestu vozača; ako se testira vozilo nivoa četiri, vozač mora sve vreme da sedi u prvom redu sedišta iza vetrobrana, spreman da u svakom trenutku preuzme kontrolu nad vozilom i postavljen tako da je položaj njegovih ruku, nogu i tela takav da nikada ne gubi upravljivost vozilom)
7. dužnosti vozača da **vrši nadzor** nad odvijanjem vožnje na putu i ASV, pri čemu mora biti pripravan da preuzme kontrolu nad vozilom u svim slučajevima na upozorenje ASV da vozač preuzme dinamički zadatak, u slučajevima otkaza ASV sa ili bez prethodnog upozorenja tog sistema, ukoliko dalja realizacija dinamičkog zadatka stavlja u izgled povećan rizik od nastanka saobraćajne nezgode ili stvara situaciju gde je nastanak saobraćajne nezgode vrlo izvestan, kao i u svakom drugom slučaju gde bi bezbednost saobraćaja na putu bila ugrožena uz dalju upotrebu ASV,
8. dužnosti Organizatora da **prekine testiranje** ako je ugrožena bezbednost saobraćaja, ako se ne sprovode mere bezbednosti određene u dozvoli, ako se u vozilu koje se testira ne nalazi kopija dozvole za testiranje, odnosno ako to zahtevaju drugi razlozi bezbednosti.

Osim navedenih mera, mogu se odrediti i druge mere, u skladu sa Zakonom i specifičnošću svakog pojedinačnog Zahteva.

5. ZAKLJUČAK

Osnovni cilj automatizacije automobila je povećanje bezbednosti, imajući u vidu da najveći deo saobraćajnih nezgoda uzrokuje čovek. Da li su automatizovana vozila u ovom trenutku bezbednija od onih kojima upravlja čovek, za sada je teško odgovoriti, a pitanje je da li bi odgovor imao neki značaj. Bitno je da u trenutku kada autonomna vozila dobiju odobrenje za učešće u redovnom saobraćaju, ona budu makar podjednako bezbedna kao konvencionalna, a postoji mogućnost da će biti i dosta bezbednija. Postoje procene koje pokazuju da bi se broj saobraćajnih nezgoda smanjio za 60 % kada bi sva vozila na putevima bila autonomna. Istraživanja govore da je broj incidenata po pređenom kilometru sličan za autonomna i konvencionalna vozila, uz važnu činjenicu da su zabeleženi incidenti sa autonomnim automobilima bili manje opasni od onih u kojima su učestvovala konvencionalna vozila.

LITERATURA

- [1] Stojanović M., Stanković M., Protić M., Stojanović N., *Implementacija informaciono-komunikacijskih rešenja u saobraćaju*, Savetovanje, Zlatibor, 2022.
- [2] Taeihagh, Araz; Lim, Hazel Si Min: Governing Autonomous Vehicles: Emerging Responses for Safety, Liability, Privacy, Cybersecurity, and Industry risks. *Transport Reviews*
- [3] <https://www.blic.rs/biznis/tehnologija/izdate-prve-dozvole-za-testiranje-autonomnih-vozila-u-srbiji-evo-kada-mozemo-da-ih/bg2drj5>
- [4] https://www.naaev.rs/wp-content/uploads/2018/10/prezentacija-3_5G-RD-Test-Centar-za-autonomna-vozila.pdf
- [5] <https://zalazone.hu/en/track-vision/track-elements/>
- [6] <http://www.sae.org/news/2019/01sae-updates-j3016-automated-driving-graphic>
- [7] <https://www.flecsim.de/en/added-value/interview-horstkoetter1>



DEGRADACIJA BATERIJE NA ELEKTRIČNIM VOZILIMA-PROCENA REALNE VREDNOSTI KORIŠĆENOG VOZILA

Darko Stevanović maš.ing.

Abstrakt:

Električna vozila (EV) postaju sve prisutnija na globalnom tržištu, uključujući i Srbiju. Njihova popularnost raste zbog ekoloških benefita i nižih troškova eksploatacije u poređenju s vozilima s unutrašnjim sagorevanjem.

Na osnovu dostupnih podataka, broj registrovanih električnih vozila u Srbiji beleži rast tokom poslednjih godina. Međutim, precizni podaci o broju uvezenih električnih vozila po godinama nisu lako dostupni. Ipak, možemo videti pregled ukupnog broja registrovanih električnih vozila u Srbiji u poslednjim godinama:

Godina	Ukupan broj registrovanih električnih vozila
2021	oko 113
2022	oko 2.100
2023	2.136 (kraj godine)
2024	3.629 (avgust)

Izvor: Ministarstvo unutrašnjih poslova Republike Srbije.

- 1) *Obuhvaćena su sva vozila koja su u bilo kom periodu izveštajne godine imala važeću saobraćajnu dozvolu. Nisu obuhvaćena vozila registrovana privremenom tablicom, vozila MUP-a, vozila Vojske Srbije, ni vozila stranih predstavništva.*

Ovi podaci ukazuju na značajan rast broja električnih vozila na putevima Srbije. Međutim, važno je napomenuti da ovi brojevi obuhvataju ukupno registrovana električna vozila, bez razlikovanja između novih i polovnih vozila.

Jedno od ključnih pitanja prilikom procene vrednosti polovnih električnih vozila jeste stanje njihove baterije. Degradacija baterije značajno utiče na realnu vrednost vozila, njegovu autonomiju i performanse. Ovaj rad analizira proces degradacije baterije, faktore koji na njega utiču, kao i metode procene realne vrednosti polovnih električnih automobila.

Procena realne vrednosti polovnog električnog vozila je veoma značajna kako lizing kompanijama prilikom određivanja realne vrednosti vozila koje finansiraju kao polovna, tako i osiguravajućim kompanijama prilikom obračuna totalne štete prilikom isplate.

Ključne reči: električna vozila, degradacija baterije, procena vrednosti.

Abstract:

Electric vehicles (EV) are becoming more and more present on the global market, including in Serbia. Their popularity is growing due to environmental benefits and lower operating costs compared to internal combustion vehicles.

Based on available data, the number of registered electric vehicles in Serbia has been growing in recent years. However, precise data on the number of imported electric vehicles by year is not readily available. However, we can see an overview of the total number of registered electric vehicles in Serbia in recent years:

Year	Total number of registered electric vehicles
2021	around 113
2022	around 2,100
2023	2,136 (end of year)
2024	3,629 (August)

Source: Ministry of Internal Affairs of the Republic of Serbia.

1) All vehicles that had a valid traffic license in any period of the reporting year are covered. Vehicles registered with a temporary license plate, vehicles of the MUP, vehicles of the Serbian Army, and vehicles of foreign missions are not included.

These data indicate a significant increase in the number of electric vehicles on Serbian roads. However, it is important to note that these numbers include the total number of registered electric vehicles, without distinguishing between new and used vehicles.

One of the key questions when evaluating the value of used electric vehicles is the condition of their battery. Battery degradation significantly affects the real value of the vehicle, its autonomy and performance. This paper analyzes the process of battery degradation, the factors that influence it, as well as the methods of assessing the real value of used electric cars.

The assessment of the real value of a used electric vehicle is very important to leasing companies when determining the real value of vehicles that they finance as used, as well as to insurance companies when calculating the total damage during payment.

Keywords: electric vehicles, battery degradation, valuation.

Uvod

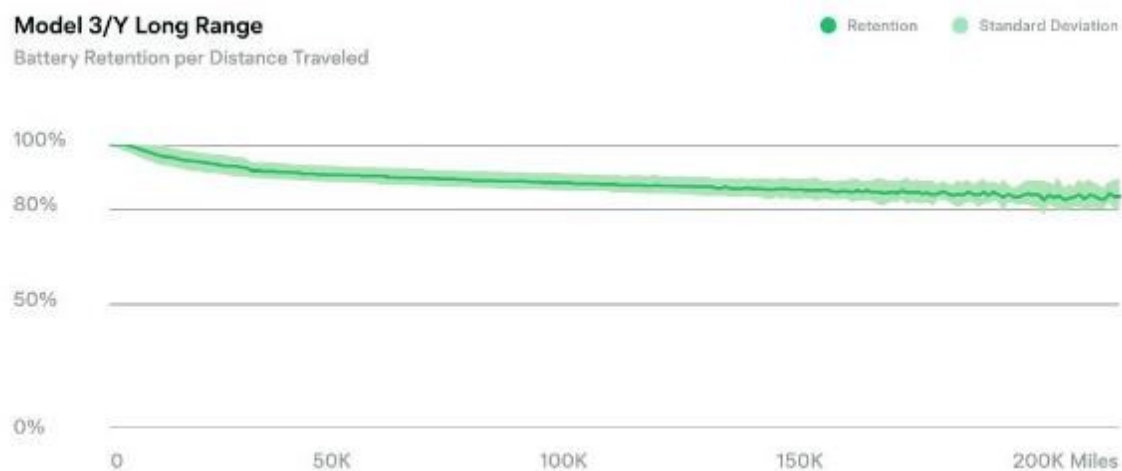
DEGRADACIJA BATERIJE NA ELEKTRIČNIM VOZILIMA

Litijum-jonske baterije, koje se najčešće koriste u električnim vozilima, postepeno gube kapacitet usled hemijskih i fizičkih promena koje se dešavaju tokom upotrebe. Ključni faktori degradacije baterije su:

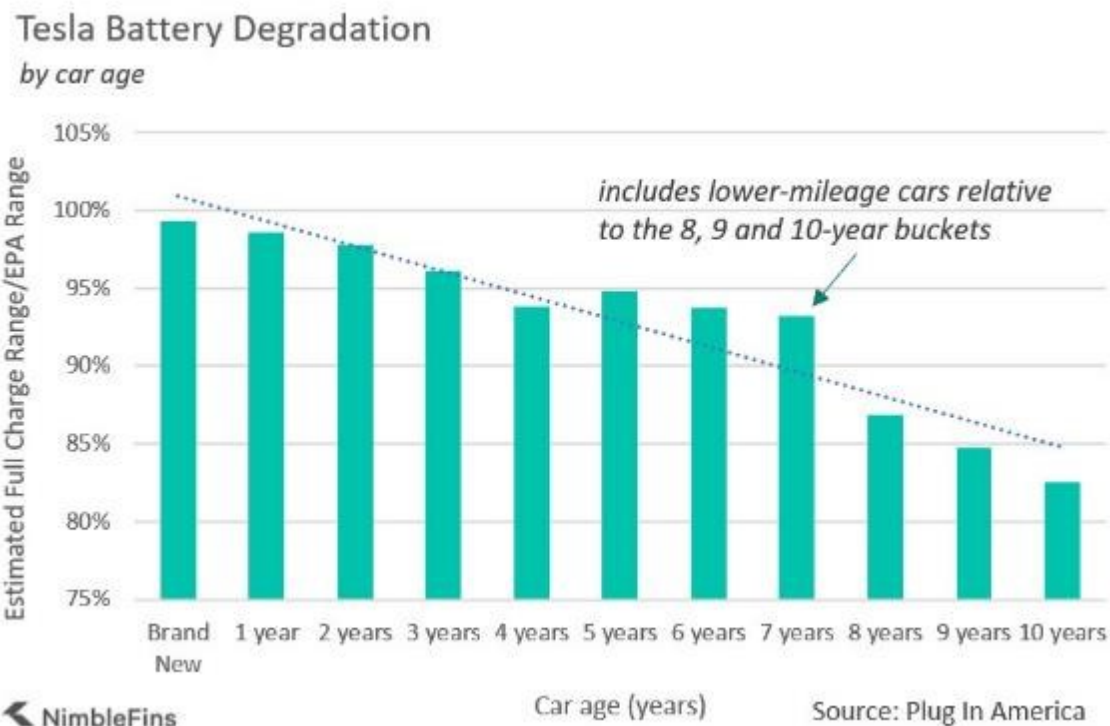
- **Broj ciklusa punjenja i pražnjenja** – Svaka baterija ima ograničen broj ciklusa pre nego što dođe do primetnog smanjenja kapaciteta.

- **Temperatura** – Visoke temperature ubrzavaju degradaciju ćelija, dok ekstremno niske temperature mogu smanjiti efikasnost baterije.
- **Način punjenja** – Brzo punjenje može uzrokovati bržu degradaciju u poređenju sa sporijim metodama punjenja.
- **Dubina pražnjenja** – Česta potpuna pražnjenja i punjenja baterije mogu negativno uticati na njen vek trajanja.

Podaci iz istraživanja kompanije Tesla pokazuju da većina EV baterija gubi oko 5-10% kapaciteta nakon prvih 100.000 km, dok se nakon 200.000 km može očekivati gubitak do 20%. (Priloženi grafikoni prikazuju različite stepene degradacije u zavisnosti od starosti i kilometraže vozila.)



Degradacija baterije na automobilima Tesla model 3/Y u odnosu na pređenu kilometražu.



Degradacija baterije na automobilima Tesla model 3/Y u odnosu na strost vozila.

Korišćeni podaci su isključivo iz kompanije Tesla koja poseduje kompletnu statistiku za sva prodana vozila, tako da je i uzorak najkvalitetniji za obradu. Podaci ostalih proizvođača nisu javno dostupni, dok se kod kineskih proizvođača često nailazi i na podatke koji ne odgovaraju realnom činjeničnom stanju.

Iz obrađenih podataka dolazimo do zaključka da stanje baterije u odnosu na starost vozila kao i pređenu kilometražu ne utiče bitnije na vrednost električnog vozila nego što je to slučaj kod vozila sa standardnim SUS motorima. Čak i nakon 10 godina eksploatacije stanje baterije od 85% ukazuje na to da je vozilo i dalje upotrebljivo i u dobrom stanju.

Ovo se naravno odnosi isključivo na vozila koja su u potpuno ispravnom stanju. U slučaju da se obrađuje vozilo koje prilikom dijagnostike pokazuje bilo koju neispravnost, na njemu se ne mogu primeniti rezultati statistike već su potrebne dodatne informacije.

Ako bi uporedno uradili analizu svih sklopova automobila sa SUS motorom i električnog vozila, dobili bi rezultate koji ukazuju na manje trošenje pojedinih sklopova kod električnih vozila. Kočioni sistem je manje opterećen, pokretni delovi motora nisu skloni habanju i prenosni sistem je uglavnom rasterećeniji u zavisnosti da li je pogon na prednjoj ili zadnjoj osovini.

Jedinstveni kriterijumi u trenutnom obliku nemaju jasno definisane parametre vezane za električna vozila i kao takvi su neupotrebljivi prilikom obrade zahteva, te je neophodno u narednom periodu prilikom izrade novih kriterijuma pažljivo pristupiti ovoj problematici i upotrebiti sve dostupne podatke kako bi se stvorili uslovi za realnu procenu ove kategorije vozila koja je u konstantnom rastu i neumitno upućuje na to u kom pravcu ide auto industrija.

Jedan od najvećih izazova prilikom određivanja ostatka vrednosti vozila predstavlja stanje baterije i u to je potrebno uložiti dodatni napor kako bi došli do realnih podataka.

Isti parametar je bitan i prilikom određivanja realne vrednosti korišćenog vozila jer prilikom procene polovnog EV-a, stanje baterije je jedan od najvažnijih parametara koji utiče na njegovu cenu.

Na procenu vrednosti utiču:

1. **Kapacitet preostale baterije** – Što je veći preostali kapacitet, to je vozilo vrednije.
2. **Broj pređenih kilometara** – Veća kilometraža obično znači veću degradaciju baterije.
3. **Način korišćenja i punjenja** – Vozila koja su često brzo punjena mogu imati veću degradaciju.
4. **Servisna istorija** – Redovno održavana vozila imaju veću vrednost na tržištu.

Proizvođači električnih vozila obično daju garanciju na baterije u trajanju od 8 godina ili 160.000 km, što može pomoći procenitelju u proceni potencijalnih troškova zamene ili popravke baterije.

U poslednjih nekoliko godina u Srbiji se beleži značajan rast broja električnih automobila, posebno polovnih modela uvezenih iz inostranstva.

Ovo je posledica:

- Povoljnijih carinskih uslova i subvencija za električna vozila.
- Sve većeg broja dostupnih punjača širom zemlje.
- Sve veće svesti potrošača o ekološkim i ekonomskim prednostima EV-a.

Ipak, potencijalni kupci i procenitelji polovnih EV-a u Srbiji često se suočavaju s problemom nepostojanja adekvatnih alata za procenu stanja baterije.

Postoje inicijative za uvođenje sistemskih provera baterije pre registracije, što bi značajno doprinelo sigurnosti kupaca i stabilnosti tržišta.

ZAKLJUČAK

Degradacija baterije je ključni faktor koji određuje realnu vrednost polovnog električnog vozila. Procenitelji bi prilikom obrade zahteva trebalo da se oslanjaju na dostupne podatke o bateriji i njenom stanju, kao i da uzmu u obzir načine korišćenja i održavanja vozila.

Rast broja električnih vozila u Srbiji otvara mogućnosti, ali i izazove, koji zahtevaju razvoj novih standarda za procenu i verifikaciju stanja baterija. Uvođenje dodatnih testova i sertifikata za baterije može povećati poverenje klijenata u realnost procene vrednosti i u znatnoj meri olakšati posao procenitelja.

Literatura

- Republika Srbija – Republički zavod za statistiku
- MUP Republike Srbije
- Bloombergadria.com
- Plug in America
- Tesla.com
- Pravilnici o jedinstvenim kriterijumima za procenu štete na vozilima i štete koja je posledica nemogućnosti korišćenja vozila
- Lična arhiva



GONIOMETRIJSKO ODREĐIVANJE POKRETLJIVOSTI ZGLOBOVA U SUDSKOMEDICINSKOM VEŠTAČENJU POSLE SAOBRAĆAJNIH NEZGODA

*Prim. dr sci Zoran Ivanov, veštak medicine rada, Udruženje sudskih
veštaka Vojvodina, Novi Sad*

*prof. dr S. Tomašević – Todorović, veštak fizijatar, Klinika za
medicinsku rehabilitaciju, Klinički centar Vojvodine, Novi Sad*

*prof. dr Dragan Savić, veštak ortoped, Klinika za ortopediju i
traumarologiju Klinički centar Vojvodine, Novi Sad*

*prof. dr Ivan Mikov, veštak medicine rada, Medicinski fakultet
Univerziteta u N. Sadu*

1. Увод

Основ за накнаду штете у судском поступку је стварна последица код оштећеног после штетног догађаја у вештачењу нематеријалне и материјалне штете.

Материјална штета је дефинисана са три основна принципа; индивидуалног функционалног дефицита, експозицији радним задацима или животним активностима и психофизичком интензитету за њихово обављање.

За индивидуални функционални дефицит неопходана је утврђена покретљивост зглоба (РОМ) која зависи од коштаног, везивног, мишићног и нервног дела значајног за функционалност и радну и животну ефикасност.

Препоруке за испитивање покретљивости зглобова базиране на визуелним апроксимацијама су се одржале до 1960 године.

Ако изјашњавање није поткрепљено нумеричким вредностима не доприноси квалитативном образложењу и не доводи до правичног пресуђивања.

Из ових разлога је настала потреба за гониометријском одређивањем покретљивости зглобова након саобраћајних незгода у судскомедицинском вештачењу ради минимизирања субјективности вештака, омогућавања транспарентности и евалуација у случају побољшања или погоршања постојећег стања, а све у циљу коректног процесуирања правне ствари (*вера – мера*).

Сагледане су технике мерења амплитуда зглобова која подразумева активни приступ, односно мерење покретљивости зглобова самосталном кретањем оштећеног (*активна кретања*).

Претрпљена материјална штета може се утврдити само на основу коректног и проверљивог медицинског вештачења сагледавањем индивидуалног функционалног дефицита (ИФД) у релацији са интензитетом физичког напора, његовог трајања и примењује се у вештачењу умањењења радне способности, животне активности, потребом за помоћ другог лица, супружничном издржавању и одређивању радне способности родитеља у вези алиментације.

Увидело се да је поузданост одређивања покретљивости зглобова већа ако се користи гониометар уместо визуелне процене, што је прихваћено од стручне јавности, посебно ради евалуације и стандардизације резулата и примене технике мерења.

Основни задатак судског вештака је да по правилима струке утврди чињенично стање након штетног догађаја.

Потребна је сарадња и размена валидних информација вештака различитих стручних профила у судскомедицинском вештачењу и познавање граничних области између појединих медицинских области. Не само медицинских, већ и техничких, технолошких и познавање основе права.

Судско вештачење је својеврсна надградња практичног и теоријског дела струке и неминовно излази из претходног рада лекара специјалиста.

Стварна редукација је умањење покретљивости зглобова у односу на други, здрав зглоб. Препоручене вредности се примењују код непарних зглобова, ако раније нису обављена мерења.

Ради брзог уочавања редукације мотилитета на зглобу приказане су оригиналне дизајниране колор фотографије прилагођене тако да се уочавају контуре зглоба на које је примењен фиксни и мобилни крак гониометра.

Аутори указују на потребу одређивања мануелно мишићног теста (ММТ) битног за комплетирања процене степена функције оштећеног зглоба. Такође, потребно је испитати неуролошки статус, стање лигаментозних структура зглоба, артефицијални или пострауматске ожиљке, локално стање поткоже и коже, прецизност извођења покрета локомоторног система, посебно шаком, као и сензибилитет дела екстремитета који долази у контакт са средствима рада.

2. Циљ рада

Циљ рада је да се овом методом олакша и убрза рад вештака лекара и доведе до веће прецизности, објективности и проверљивости редукције покрета зглоба оштећеног након саобраћајне незгоде у судскомедицинском вештачењу

3. Дефиниција

Термин гониометрија потиче од грчке речи, γωνία 'угао' и μέτρον 'мера', представља методу одређивања обим покрета зглоба („*range of motion*“ - ROM) користећи његов непокретни и покретни део применом гониометра, а вредност се исказује у лучним степенима (⁰).

4. Значај

Уместо досадашњег уопштеног визуелног сагледавања последице саобраћајне незгоде на учесника примењује се нумеричке вредности покретљивости повређених зглобова што омогућава правично пресуђивање.

Гониометријско одређивање покретљивости повређених зглобова је један од нивоа у даљој евалуацији квалитета судскомедицинског вештачења мислећи на вештачку интелигенцију која увелико куца на врата савременог живота, људских активности у радном и животном милеу.

Гониометријско мерење покретљивости зглобова је услов за одређивање индивидуалног функционалног дефицита као основе за вештачењу:

- материјалне штете; умањене радне способности, телесног оштећења и потребом за туђу помоћ и негу
 - нематеријалне штете: физичког и психичког бола и страха
- Омогућава евалуацију и транспарентност вештачења.

5. Инструменти

За одређивање покретљивости зглобова користе се инструменти; гониометар, гониометар за прсте, платнена центиметар трака, једнократне стерилне центиметар картонске траке.

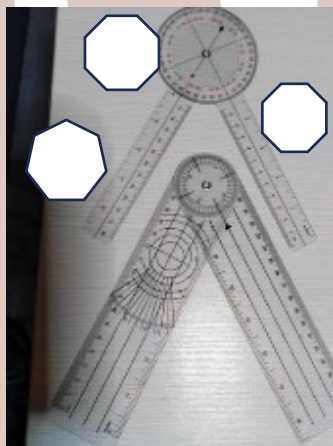
5.1. Гониометар

Постоји више врста овога инструмента: универзални, гравитациони, гониометар заснован на софтверу/паметном телефону, артродијски гониометар, двоосни електрогониометар. Поузданошћ мерења гониометром се добија поређењем са рентгенским снимцима зглобова. Универзални гониометар је поуздан и коригује визуелну клиничку процену и примењен је ураду.

Подаци за универзални гониометар потичу из Француске почетком 20. века, а након тога у америчкој и британској стручној литератури. Потребна за његовом употребом је била посебно након великих светских оружаних сукоба када су многа војна и цивилна лица претпела повреде локомоторног система.

Универзални гониометар има 3 дела; кружни део са скалом до 360° са нумерацијом од 1 до 10 лучних степени, тачка ослоња (фулкрум, axis) у центру угломера („завртањ“) у коме се спаја мобили (покретни, дистални) и фиксни (стационарни, проксимални) крак гониометра обично градуиран у центиметрима.

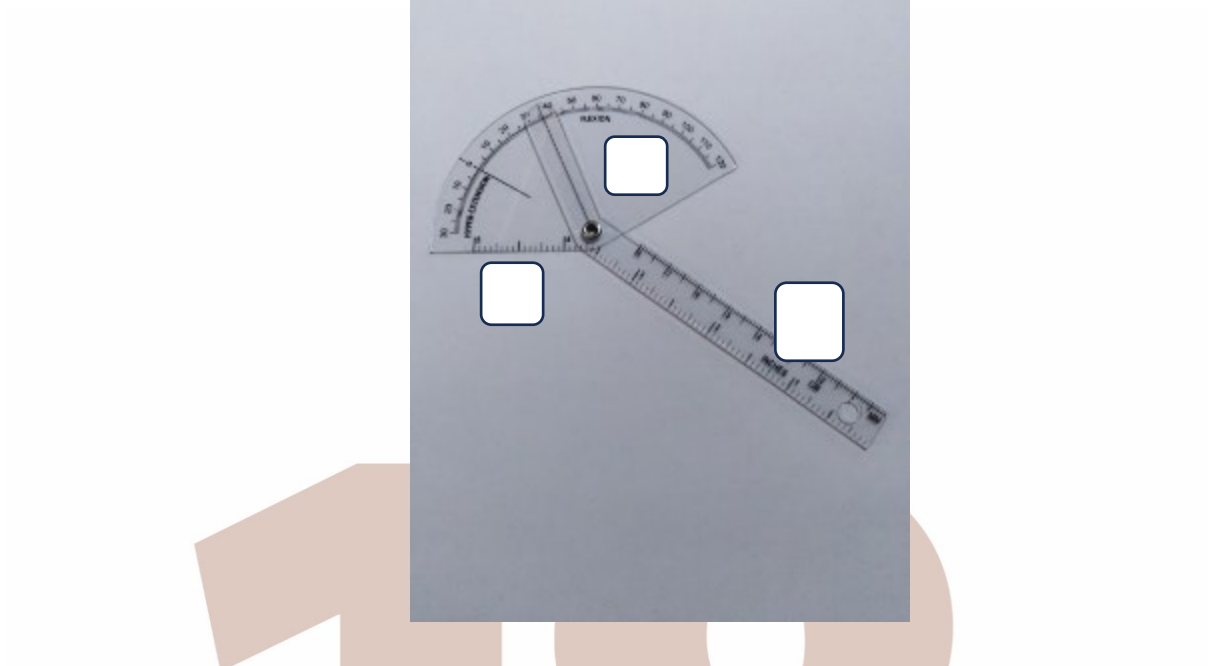
Фотографија 1.



Универзални гониометар са пуним кругом означен у лучним степенима 1. Фулкрум (осовина), 2. Покретни крак и 3. Фиксни крак означени у дужним мерама; центиметрима и инчима.

5.2. Гониометар за прсте

Гониометар за прсте је у основи смањена верзија универзалног гониометара модификован за мерење покретљивости зглобовима прстију шаке и стопала у лучним степенима. Састоји се од 1. угломера са пуним кругом означен у лучним степенима, 2. осовине (фулкрум), 3. фиксног и 3. мобилног крака, мери се са дорзалне стране прстију.



Гониометар за прсте са непотпуним кругом означен у лучним степенима 1. Фулкрум (осовина), 2. Покретни крак и 3. Фиксни крак означени у дужним мерама; центиметарима и инчима

5.3. Платнена центиметар трака

За мерење обима делова екстремитета, дужине екстремитета, ожиљка њихових димензија и положаја који се вештаче користи се платнена центиметар трака („кројачки центиметар“).

Користи се у мерењу удаљеност појединих делова (крајева) ожиљка од најближих фиксних уочљивих делова скелета који проминирају под кожом. Овим начином се ближе описује положај и оријентација ожиљка на телу ради оцене на евентуалну сметњу у покретљивости оближњих зглобова, као и у опредељењу вештака на степен наружености.

Фотографија 3.



Фотографија 4.



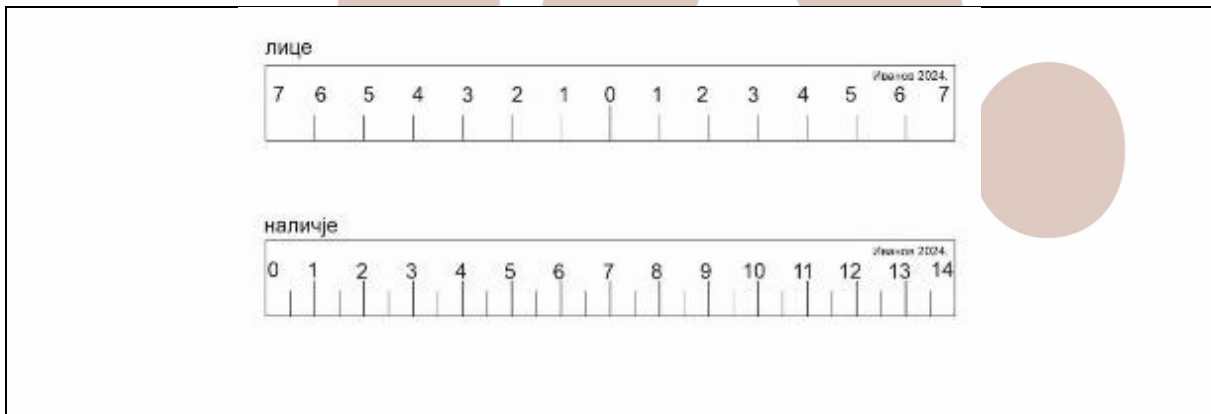
Фотографија 5.



Платнена центиметар трака примењена у мерењу Thomaјer-ове дистанце, fingertip-to-floor method, и мерењу ширине и дужине ожиљка.

5.4. Стерилна центиметар картонска трака за мерење покрета доње вилице

Користи се у мерењу покретљивости темпоромандибуларног зглоба (покретљивост доње вилице).



Центиметар картонска трака са вредношћу „0“ на средини (лице) и са вредношћу од 1 до 10 центиметара (наличје).



Стерилно паковање центиметар картонске траке.

6. Метод рада

У судскомедицинском вештачењу гониометрија је поуздана метода за испитивање амплитуде покретљивости зглоба након саобраћајне незгоде, јер даје јасан и проверљив резултат од значаја у даљем поступку вештачења материјалне штете; индивидуалног функционалног дефицита (ИФД), кореспондирајућег процената као интермедијарног продукта у вештачењу умањење животне активности, радне способности, телесног оштећења, потребе за туђом негом и помоћи, супружничком издржавању, издржавању малолетног детета.

Гониометрија је метода заснована на употреби гониометра у мерењу амплитуде зглобова у лучним степенима.

Примена гониометрије подразумева обученост испитивача у смислу палпаторне оријентације појединих анатомских тачака на костима, стабилизације зглоба, омогућавања активног или пасивног покрета у зглобу позицијом зглоба у нулти (почетни неутрални) положај, постављање кракова на уочене оријентире на костима, јасно читавање угла и уношење резултата у припремљени образац за тај зглоб.

На прецизност резултата утиче већи број мерења у истим околностима, примена истог гониометра, мотивација испитаника и искуство истог испитивача, примена истог начина и поступка рада. У раду је примењена метода неутралне нуле која подразумева обим мерења од 0 до 360⁰ лучних.

Испитаник се мора обавестити о намери, сврси мерења, његовој корисности и тражити пристанак. У зависности од околности под којима се обавља мерење може се позвати асистент. Кретња мобилног крака се зауставља јављањем бола код испитаника.

У раду су мерења обављена након условно дефинитивног стања ради дефинисања штете у судском процесуирању. Иначе, мерење се не обавља код незавршенг лечења ради бола и кретње која омета санацију. Посебна пажња се води у случајевима клинички верификоване остеопорозе, а са резервом се обавља у случајевима ванзглобних упалних

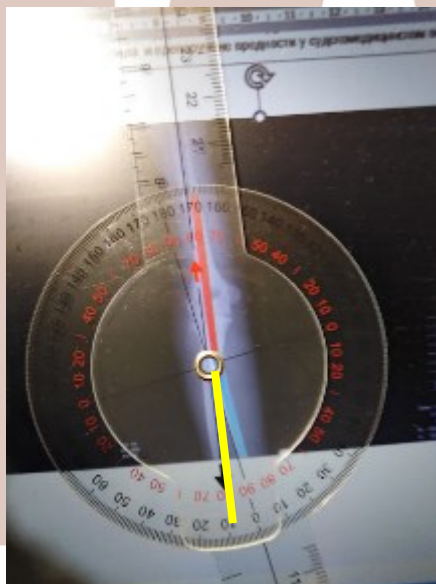
процеса, јављањем бола који је одмах присутан при мерењу и код изражене нестабилности зглоба.

На квалитет мерења утиче и стање меких ткива које гравитирају зглобу: мишићи, капсула, тетиве, артефицијални или посттрауматски ожиљци и промене у кожи и поткожи које могу да лимитирају могући покрет узглобу. Амплитуда измереног покрета зависи од многих фактора, пол, раса, старосна доб, разгибаност зглова, професија, наследни фактор, раније трауме или болести локомоторног система.

Гониометрија је незаобилазни метод у детекцији и евалуацији морфолошких и функционалних стања локомоторног система пре и након хируршког лечења и физијатријског третмана. Може се применити на ртг снимак повређеног зглоба пре и после лечења.

Сем мерења оштећеног зглоба са редукцијом где је примећено умањење покретљивости, мери се упоредно и „здрав“ зглоб, исти зглоб на супротном екстремитету под истим условима. Резултати се компарирају ради одређивања индивидуалног функционалног дефицита (ИФД) рачунски или помоћи интерактивног калкулатора (ИК).

Фотографија 7.



Гониометар примењен на мерење дислокације коштаних уломака на ртг снимку. Пре овог мерења на ртг снимку се уцртавају осовине костију (или основних уломака прелома) и на њих се постављају кракови гониометра.

7. Поступак одређивања покретљивости зглобова гониометром

Приказани су начини кориштења гониометра у одређивању покретљивости појединих кретњи код зглобова у људском телу.

Фотографија 8.



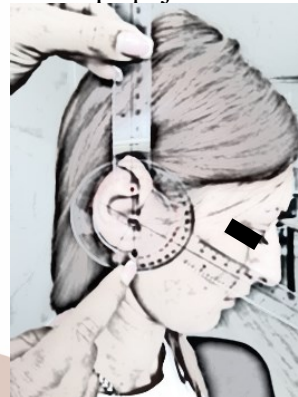
Мандибуларна депресија

Фотографија 9.



Латерална девијација доње
вилице

Фотографија 10.



Флексија вратне кичме

Фотографија 11.



Екстензија вратне кичме

Фотографија 12.



Латерофлексија вратне кичме

Фотографија 13.



Ротација вратне кичме

Фотографија 14.



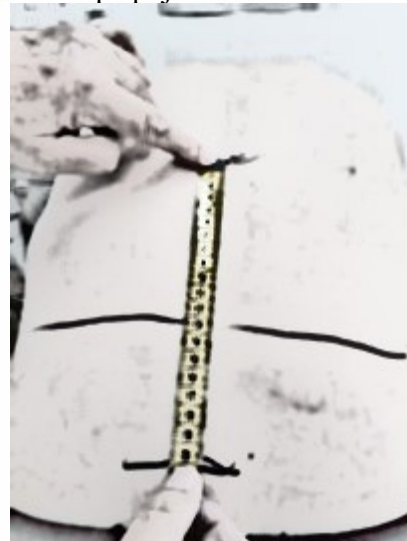
Латеофлексија слабинске кичме

Фотографија 15.



Флексија слабинске кичме

Фотографија 16.



Флексија вратне кичме

Фотографија 17.



Флексија кука, почетни положај

Фотографија 18.



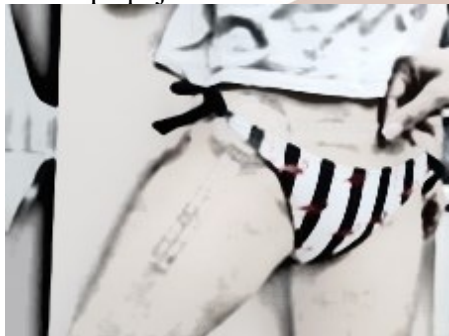
Флексија кука

Фотографија 19.



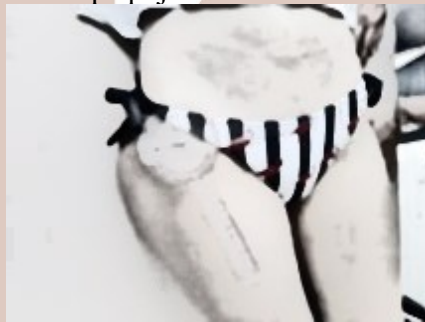
Екстензија кука

Фотографија 20.



Абдукација кука

Фотографија 21.



Адукција кука

Фотографија 22.



Флаксија колена

Фотографија 23.



Плантарна флаксија стопала

Фотографија 24.



Медијална девијација стопала

Фотографија 25.



Инверзија стопала

Фотографија 26.



Флаксия ножног палца

Фотографија 27.



Флаксия надлактице

Фотографија 28.



Абдукција надлактице

Фотографија 29.



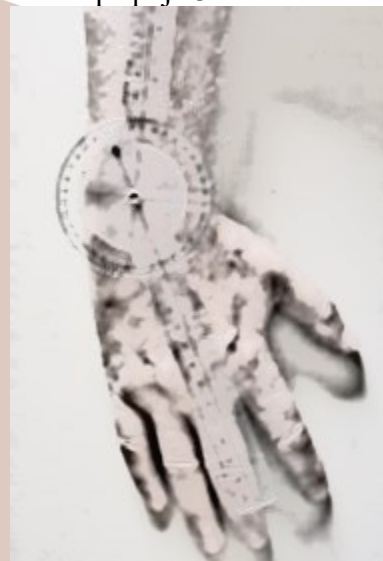
Интерна ротација рамена

Фотографија 30.



Пронација лакта
завршни положај

Фотографија 31.



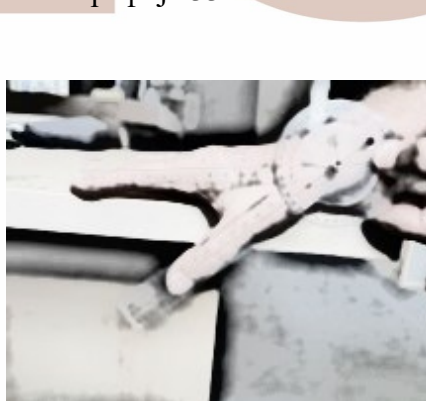
Радијална девијација ручног
зглоба

Фотографија 32.



Екстензија карпометакарпалог
– КМК зглоба палца

Фотографија 33.



Абдукција
карпометакарпалог – КМК
зглоба палца,

Фотографија 34.



Флексија MCP зглоба палца

Фотографија 35.



Флексија IP зглоба палца

Фотографија 36.



Флексија
метакарпофалангеалног -
МКФ зглоба кажипрста,

Фотографија 37.



Флексија дисталног
интерфалангеалног – ДИФ
зглоба малог прста

Фотографија 38.



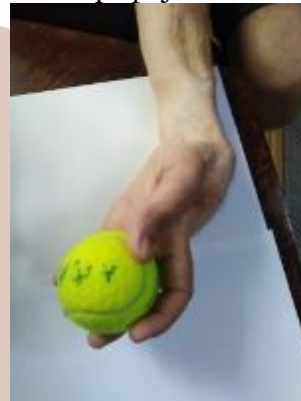
Динамичко хватање са три
прста (Dynamic tripod)

Фотографија 39.



Хватање са три прста (Hook
grip)

Фотографија 40.



Снажно хватање лопте
(Power ball grip)

Фотографија 41.



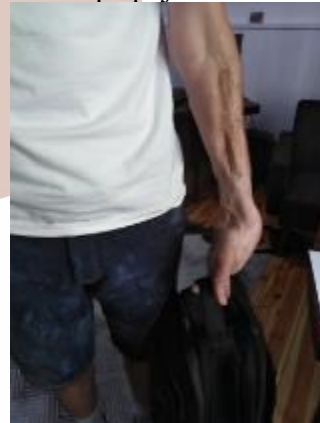
Снага стиска шаке (Power grip,
palmar)

Фотографија 42.



Непотпуно прецизно хватање
(Precision grip, (sub)terminal
opposition)

Фотографија 43.



Непотпуно прецизно хватање
бочно (Precision grip,
subterminalo-lateral)



Пример образаца.

Кук (савијена потколеница)

Кретња	Флексија		Екстензија		Абдукција		Адукција		Медијална ротација		Латерална ротација	
Нађена вредност	Д	Л	Д	Л	Д	Л	Д	Л	Д	Л	Д	Л
Препоручена вредност	120°		10°		45°		20°		30°		45°	

8. Закључци

1. Након саобраћајних незгода функционална нарушеност локомоторног система се објективно одређује гониометром.
2. Добијена вредност у лучним степенима је последица – индивидуални функционални дефицит неопходан у судскомедицинском вештачењу умањене радне способности, животне активности и потребе за помоћу другог лица.
3. Паушално изјашњавање у смислу лаког, средње тешког или тешког степена функционалног дефицита, не доприноси квалитетном вештачењу нематеријалне и материјалне штете и доводи до неправичног пресуђивања.

Литература

1. Agoč M, Lazarević M, Janković T, Filipović K, Tomašević- Todorović S. Procena pokretljivosti kičmenog stuba kod pacijenata sa ankilozantnim spondilitisom. Timočki Medicinski Glasnik, 2016;41(1):5-9.
2. Armstrong AD, MacDermid JC, Chinchalkar S, et al.: Reliability of range-of-motion measurement in the elbow and forearm. J Shoulder Elbow Surg 1998;7:573-580.
3. Berryman Reese N, Bandy WD; Joint Range of Motion and Muscle Length Testing. Edition, 2; Publisher, Elsevier - Health Sciences Division, 2009; ISBN, 143770753X, 9781437707533
4. Bolin PD, Keating JC, Haas M, Anderson AV: Inter examiner reliability and discriminant validity of inclinometric measurement of lumbar rotation in chronic low-back pain patients and subjects without low-back pain. Spine 1992;17:335-338.

5. Bradić B, Iveković R, Šebečić B, Vukić M. urednici. Orijentacijske medicinske tablice za procjenu smanjenja životne aktivnosti, Zagreb, Zagrebačka stvarnost, 2013.
6. Brown A, Cramer LD, Eckhaus D, et al.: Validity and reliability of the Dexter hand evaluation and therapy system in hand-injured patients. *J Hand Ther* 2000;13:37-45.
7. Clemente CD (ed): *Gray's Anatomy of the Human Body*, 13th ed. Philadelphia, Lea & Febiger, 1985.
8. Corbin CB, Noble L. Flexibility: A major component of physical fitness. Manhattan: Kansas State University. *Journal of Physical Education and Recreation*, 1980;51(6):23-60.
9. Dorinson SM, Wagner ML: An exact technic for clinically measuring and recording joint motion. *Arch Phys Med* 1948;29:468-475.dorsiflexion. *Foot Ankle Int* 1989;9:194-200.dorsiflexion. *Foot Ankle Int* 1989;9:194-200.
10. Ekstrand J, Wiktorsson M, Oberg B, Gillquist J. Lower extremity goniometer measurements: A study to determine their reliability. *Arch Phys Med Rehabil* 1982;63:171-175.
11. Fox RF: Demonstration of the mensuration apparatus in use at the Red Cross Clinic for the physical
12. Frost M, Stuckey S, Smalley LA, Dorman G: Reliability of measuring trunk motions in centimeters. *Phys Ther* 1982;62:1431-1437.
13. Gill DG, Corbacio EJ, Lauchle LE: Anatomy of the knee. In Engle RP (ed): *Knee Ligament Rehabilitation*. New York, Churchill Livingstone, 1991.
14. Govedarica, V, Preporuke za veštačenje umanjena životne aktivnosti i umanjena radne sposobnosti, Beograd: Udruženje sudskih veštaka u medicini rada 2015.
15. Greene BL, Wolf SL: Upper extremity joint movement: Comparison of two measurement devices.*Arch Phys Med Rehabil* 1989;70:288-290.
16. Greene WB, Heckman JD: Joint motion: Method of measuring and recording. Rosemont, 111, American Academy of Orthopaedic Surgeons, 1994.
17. Ivanov Z, Govedarica V. Model za veštačenje umanjena radne sposobnosti uvažavajući individualnost, fizičko i psihofiziološko opterećenje sa posledicama oštećenja zdravlja, Vještak (Banja Luka): 2016;2(1).27-38.
18. Ivanov Z, Nikolov T, Savić D, Mikov I. Preporučene vrednosti pokretljivosti zglobova u sudskomedicinskom veštačenju, Svet rada, Vol.21 Broj 2/2024. 199-2014.
19. Ivanov Z, Govedarica V. Veštačenje umanjene radne sposobnosti kod posledica višestrukih telesnih povreda. 17.Simpozijum o sudskomedicinskom veštačenju u medicini rada. Svet rada 2017;14(2):151-158.
20. Jajić I. Reumatologija. Zagreb: Medicinska knjiga, 1995.
21. Kaplan AS: Examination and diagnosis—Chapter 4. In Kaplan AS, Assael LA: *Temporomandibular Disorders*. Philadelphia: WB Saunders, 1991.
22. LaStayo PC, Wheeler DL: Reliability of passive wrist flexion and extension goniometric measurements: A multicenter study. *Phys Ther* 1994;74:162-176.
23. Levangie PK, Norkin CC: *Joint Structure and Function: A Comprehensive Analysis*, 3rd ed. Philadelphia, FA Davis, 2001.
24. Lundberg A, Svennson OK, Nemeth G et al.: The axis of rotation of the ankle joint. *J Bone Joint Surg Br* 1989C;71-B:94 – 99.
25. Madson TJ, Youdas JW, Suman VJ: Reproducibility of lumbar spine range of motion measurements using the back range of motion device. *J Orthop Sports Phys Ther* 1999;29:470-477.
26. Mallon WJ, Herring CL, Sallay PI, et al.: Use of vertebral levels to measure presumed internal rotation of the shoulder: A radiographic analysis. *J Shoulder Elbow Surg* 1996;5:299-306.
27. Marieb Elaine N, Wilhelm Patricia B. Mallat J. *Human Anatomy*. Upper Saddle River NJ. Pearson, 2010. ISBN 978-0-321-61611-1.
28. Mayer T, Brady S, Bovasso E, et al.: Noninvasive measurement of cervical tri-planar motion in normal subjects. *Spine* 1993;18:2191-2195.
29. Mellin GP, Kiiski R, Weckstrom A: Effects of subject position on measurements of flexion, extension, and lateral flexion of the spine. *Spine* 1991;16:1108-1110.
30. Milch H: The measurement of hip motion in the sagittal and coronal planes. *J Bone Joint Surg* 1959;41A:731-736.
31. Moore ML: Clinical Assessment of Joint Motion. In Basmajian JV: *Therapeutic Exercise*, 3rd ed. Baltimore, Williams & Wilkins, 1978.
32. Morrey BF, Askew LJ, Chao EYS: A biomechanical study of normal functional elbow motion *J Bone Joint Surg* 1981;63:872-877.motion. *J Am Podiatr Med Assoc* 1988;78:439-448.motion—Comparison of three methods. *Phys Ther* 1991;71:98-104.

33. Mundale MO, Hislop HJ, Babideau RJ, et al.: Evaluation of extension of the hip. Arch Phys Med Rehabil 1956;37:75 - 80.
34. Newton M, Waddell G: Reliability and validity of clinical measurement of the lumbar spine in patients with chronic low back pain. Physiotherapy 1991;77:796-800.
35. Nikolić S, Vučurević S. Praktikum iz kineziologije. (2. izdanje). Beograd: Cicero, 2002.
36. Nitschke J, Nattrass C, Disler P, et al.: Reliability of the American Medical Association Guides' model for measuring spinal range of motion. Spine 1999;24:262-268.
37. Norkin CC, White DJ: Measurement of Joint Motion: A Guide to Goniometry, 2nd edition. Philadelphia, F.A. Davis, 1995.
38. Ordway NR, Seymour R, Donelson RG, et al.: Cervical sagittal range-of-motion analysis using three methods. Spine 1997;22:501 - 508.
39. Pravilnik o utvrđivanju telesnih oštećenja. Sl.Glasnik RS 105/2003.
40. Rheault W, Albright B, Byers C, et al.: Intertester reliability of the cervical range of motion device. J Orthop Sports Phys Ther 1992;15:147-150.
41. Root ML, Orien WP, Weed JH: Clinical biomechanics: Normal and abnormal function of the foot, vol. 2. Los Angeles, Clinical Biomechanics Corp., 1977.
42. Roje T. Klinička kineziologija s kinezimetrijom. Split: KBC Split, 2016.
43. Rose MJ: The statistical analysis of the intra-observer repeatability of four clinical measurement techniques. Physiotherapy 1991;77:89-91.
44. Rosen NG: A simplified method of measuring amplitude of motion in joints. J Bone Joint Surg 1922;20:570 – 579.
45. Safaei-Rad R, Shwedyk E, Quanbury A, et al.: Normal functional range of motion of upper limb joints during performance of three feeding activities. Arch Phys Med Rehabil 1990;71:505-509.
46. Schenker WW. Improved method of joint motion measurement. NY J Med 1956;56: 539-542.
47. Schober P, "Lendenwirbelsäule und Kreuzschmerzen". Much Med Wochenschr. 1937: 84: 336–339.
48. Simpson, John A.; Weiner, Edmund (1989). The Oxford English Dictionary. Oxford: Clarendon Press, 1989. ISBN 9780198611868.
49. Smith-Oricchio K, Harris BA: Interrater reliability of subtalar neutral, calcaneal inversion and eversion. J Orthop Sports Phys Ther 1990;12:10-15.
50. Tomašević-Todorović S, Kopčanski S, Mikov A, Bošković K, Popović-Petrović S, Savić M. Functional status of patients after stroke. Časopis Medicinski pregled 2015;68(5-6):181-186.
51. Tomašević-Todorović S. Physiotherapy aspect of diagnosis and treatment of postural disorders . EQUJ 2014; 6:1, 7-15.
52. Vidaković A, Filipović D, Govedarica V. Sudskomedicinsko veštačenje u medicini rada. Beograd: GIP „Valjevoprint“; 2011.
53. Weseley MS, Koval R, Kleiger B: Roentgen measurement of ankle flexion—extension motion. Clin Orthop 1969;65:167-174.
54. Youdas JW, Bogard CL, Suman VJ: Reliability of goniometric measurements and visual estimates of ankle joint range of motion obtained in a clinical setting. Arch Phys Med Rehabil 1993;74:1113-1118.
55. Zankel HT: A new method of measurement of range of motion of joints. Arch Phys Med. 1951;32:227-228.

Autori se najtoplije захваљуju Prof.dr Milanu Stankoviću veštaku ortopedu sa Klinike za ortopediju i traumatologiju Kliničkog centra Voјводина na metodološkoј i stručnoj pomoћi i moralnoj podršci pri izradi oвога rada.

Гониометријско одређивање покретљивости зглобова у судскомедицинском вештачењу после саобраћајних незгода

З.Иванов, С.Томашевић-Тодоровић, Д.Савић, И.Миков

Сажетак

Функционална нарушеност локомоторног система након саобраћајних незгода се објективно одређује гониометром и добија се индивидуална последица, односно индивидуални функционалн дефицит ИФД.

Значај ИФД у судскомедицинском вештачењу је у објективизирању, проверљивости, евалуацији и прогнози умањењене радне способности, животне активности и потребе за помоћу другог лица.

Неопходно је да се у поступку одређивања ИФД вештаци децидно нумерички изјашњавају о редукцији оштећеног локомоторног система. Паушално изјашњавање у смислу лаког, средње тешког или тешког степена функционалног дефицита, не доприноси квалитетном вештачењу нематеријалне и материјалне штете и доводи до неправичног пресуђивања.

У раду је приказан поступак гониометријског одређивања покретљивости зглобова најприхватљивијом методом у судскомедицинском вештачењу.

Кључне речи: саобраћајне незгоде, индивидуални функционални дефицит (ИФД), одређивање покретљивости зглобова.

Goniometric determination of joint mobility in forensic medical examination after traffic accidents

Z.Ivanov, S.Tomašević-Todorović, D.Savić, I.Mikov

Summary

Functional impairment of the locomotor system after traffic accidents is determined objectively with a goniometer and an individual consequence is obtained, i.e. individual functional deficit of IFD.

The importance of IFD in forensic medical expertise is in the objectification, verifiability, evaluation and prognosis of impaired work ability, life activity and the need for the help of another person.

It is necessary that in the process of determining the IFD, the experts make a decisive numerical statement about the reduction of the damaged locomotor system. A lump-sum declaration in terms of a light, medium or severe degree of functional deficit does not contribute to a quality expert assessment of non-material and material damage and leads to unfair judgment.

The paper presents the procedure of goniometric determination of joint mobility using the most acceptable method in forensic medical expertise.

Key words: traffic accidents, individual functional deficit (IFD), determination of joint mobility.



VREMENSKO – PROSTORNA ANALIZA U SAOBRAĆAJNIM NEZGODAMA SA PEŠACIMA

Prof. dr Vuk Bogdanović, dipl. inž. saob.

Prof. dr Milja Leković

Univerzitet u N. Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad

Prof. dr Danislav Drašković, Univerzitet Apeiron Banja Luka,

Saobraćajni fakultet

Doc. dr Dunja Radović, Univerzitet u Istočnom Sarajevu, Saobraćajni

fakultet

Abstrakt: U saobraćajnim nezgodama sa pešacima ključni uticaj na rezultate i zaključke vremensko-prostorne analize ima vreme boravka pešaka na kolovozu. Vreme boravka pešaka na kolovozu zavisi od dužine pređenog puta i režima kretanja, odnosno brzine pešaka. Međutim, u velikom broju slučajeva ne postoje ulazni parametri za proračun brzine kretanja pešaka, pa se ona određuje procenom od strane veštaka saobraćajne struke. Veštaci brzinu pešaka utvrđuje na osnovu preporuka, odnosno tabličnih vrednosti datih u skladu sa godinama starosti i režimom kretanja pešaka. U okviru rada prikazan je uticaj načina i režima kretanja pešaka na rezultate i zaključke vremensko-prostorne analize.

TIME-SPACE ANALYSIS IN TRAFFIC ACCIDENTS WITH PEDESTRIANS

Abstrakt: In traffic accidents with pedestrians, the key influence on the results and conclusions of the time-space analysis is the time the pedestrians stay on the roadway. The time pedestrians spend on the road depends on the length of the road traveled and the mode of movement, i.e., the speed of the pedestrian. However, in many cases, there are no input parameters for calculating the speed of pedestrian movement, so an assessment by traffic experts determines it. Experts determine pedestrian speed based on recommendations, i.e., table values given by the pedestrians' age and mode of movement. The paper's framework presents the influence of the type and mode of pedestrian movement on the results and conclusions of the time-space analysis.

UVOD

Zadatak veštaka je da na osnovu izvedenih dokaza, odnosno raspoložive dokumentacije u spisu i eventualnog izlaska na mesto saobraćajne nezgode, utvrdi mesto kontakta, brzine učesnika nezgode i izvrši vremensko-prostornu analizu. U saobraćajnim nezgodama sa pešacima, u okviru vremensko-prostorne analize najčešće se utvrđuje vreme boravka pešaka na kolovozu, odnosno vreme koje protekne od momenta stupanjem pešaka na kolovoz do momenta kontakta. U najvećem broju slučajeva stupanjem pešaka na kolovoz dolazi do promena okolnosti, odnosno u tom momentu započinje potencijalno opasna ili opasna saobraćajna situacija. Vreme trajanja opasne saobraćajne situacije u vezi je sa vremenom boravka pešaka na kolovozu, a to je posebno važno u slučajevima kada pešaci prelaze kolovoz krećući se od jedne ka drugoj ivici kolovoza, odnosno kada se kreću upravno na uzdužnu osu kolovoza. Vreme boravka pešaka na kolovozu zavisi od dužine pređenog puta i režima kretanja, odnosno brzine pešaka. Ukoliko postoje tragovi i drugi parametri za definisanje mesta kontakta i pozicija učesnika nezgode u momentu kontakta, dužina pređenog puta pešaka može se utvrditi egzaktno, na osnovu rastojanja koje je pešak po definisanoj putanji prešao od ivice kolovoza do mesta kontakta. Međutim, brzina pešaka u momentu kontakta u najvećem broju slučajeva je stvar procene veštaka, zasnovane na osnovu bočnog pomaka oštećenja na vozilu, daljine i načina odbačaja pešaka, nalaza veštaka medicinske struke, izjava učesnika i svedoka predmetne saobraćajne nezgode itd. Čak i u slučaju kada brzina kretanja pešaka u momentu kontakta utvrdi, odnosno objektivno proceniti, veoma retko se pouzdano može utvrditi režim kretanja pešaka na putu od mesta stupanja na kolovoz do mesta kontakta. Naime, pešak se kao i sva ostala tela kreće po zakonima mehanike, pa je za utvrđivanje vremena njegovog boravka na kolovozu potrebno znati da li je pešak kretanje započeo iz zaustavnog položaja, ili se svo vreme trajanja opasne saobraćajne situacije kretao konstantnom brzinom. U dosadašnjoj praksi veštaci analize najčešće vrše tako što usvoje da se pešak svo vreme boravka na kolovozu kretao konstantnom brzinom, čak i u slučajevima kada se na osnovu izvedenih dokaza, kao što su izjave svedoka, može zaključiti da je pešak započeo kretanje iz zaustavnog položaja.

REŽIM I BRZINE KRETANJA PEŠAKA

Ako se pešaci posmatraju kao složen biomehanički sistem, oni se kao i sva druga tela mogu kretati konstantnom brzinom ili jednolikim kretanjem, jednoliko ubrzanim ili usporenim kretanjem ili promenljivom brzinom.

Konstanta brzina kretanja pešaka po kolovozu karakteristična je za dugotrajna kretanje pešaka, karakteristična za kretanje paralelno ili približno paralelno uzdužnoj osi kolovoza. Naime, pešaci se kreću po kolovozu na ovaj način u slučaju kada kolovoz koriste kao najpogodniju površinu za savlađivanje većih rastojanja. Veoma retko, pešaci prilikom kretanja paralelno uzdužnoj osi kolovoza menjaju režim i brzinu kretanja, odnosno uglavnom se kreću konstantnom brzinom, najčešće normalnim hodom.



Slika 1 Kretanje pešaka paralelno uzdužnoj osi kolovoza, karakteristično za kretanje konstantnom brzinom

U situacijama kada prelaze kolovoz krećući se od jedne ka drugoj ivici, odnosno kada se kreću približno upravno u odnosu na uzdužnu osu kolovoza, pešaci najčešće započinju kretanje iz zaustavnog položaja, jednoliko ubrzanim kretanjem do postizanja određene brzine, sa namerom da kolovoz pređu za što kraće vreme.



Slika 2 Kretanje pešaka upravno na uzdužnu osu kolovoza, karakteristično za jednoliko ubrzano kretanje

Brzina pešaka procenjuje se na osnovu režima kretanja, starosne dobi i pola. U stručnoj literaturi nalaze se preporuke, uglavnom zasnovane na statističkoj obradi rezultata istraživanja i merenja u realnim uslovima odvijanja saobraćaja. U našem regionu dugi niz godina su u različitim priručnicima i knjigama date preporučene vrednosti brzina pešaka koji su prikazani u narednoj tabeli [1], [2].

Tabela 1 Preporučene vrednosti brzina pešaka u zavisnosti od režima kretanja, starosne dobi i pola pešaka

Brzina kretanja pešaka (km/h)						
Starosna dob pešaka	Pol	Usporeni hod	Normalni hod	Brzi hod	Potrčavanje	Trčanje
Deca 7 - 8 god.	m	2,7 - 3,9	4,0 - 5,2	5,4 - 6,5	7,2 - 10,4	11,2 - 13,0
	ž	2,6 - 3,5	3,7 - 5,0	5,0 - 6,2	7,0 - 10,0	10,8 - 12,4
Deca 8 - 10 god.	m	3,1 - 3,7	4,3 - 5,4	5,6 - 6,7	7,4 - 10,7	11,5 - 13,5
	ž	2,8 - 3,6	4,0 - 5,2	5,2 - 6,4	7,2 - 10,3	11,4 - 13,4
Deca 10 - 12 god.	m	3,4 - 4,2	4,4 - 5,5	5,7 - 6,9	7,6 - 11,1	12,7 - 15,4
	ž	3,1 - 3,7	4,2 - 5,4	5,4 - 6,6	7,4 - 10,7	12,3 - 15,2
Deca 12 - 15 god.	m	3,5 - 4,6	5,0 - 5,8	5,9 - 7,1	7,8 - 11,7	13,2 - 16,0
	ž	3,2 - 4,5	4,5 - 5,5	5,6 - 6,8	7,7 - 11,2	12,7 - 15,5
Omladina 15 - 20 god.	m	3,0 - 4,5	4,8 - 5,8	6,0 - 7,8	8,6 - 13,0	14,4 - 18,2
	ž	2,9 - 4,1	4,6 - 5,6	5,7 - 6,9	8,1 - 12,6	13,0 - 16,6
Omladina 20 - 30 god.	m	3,5 - 4,6	4,8 - 6,2	6,3 - 7,8	8,8 - 13,0	14,4 - 18,0
	ž	3,4 - 4,6	4,7 - 5,9	6,0 - 7,4	8,5 - 12,9	13,8 - 17,0
Odrasli 30 - 40 god.	m	3,2 - 4,6	4,8 - 6,2	6,3 - 7,8	8,2 - 12,0	13,1 - 18,0
	ž	3,0 - 4,4	4,7 - 5,8	5,9 - 7,2	8,1 - 11,6	12,0 - 17,0
Odrasli 40 - 50 god.	m	2,9 - 4,3	4,6 - 5,8	6,0 - 7,2	7,6 - 11,1	11,3 - 17,0
	ž	2,9 - 4,1	4,4 - 5,4	5,5 - 7,2	7,6 - 10,0	10,8 - 16,0
Odrasli 50 - 60 god.	m	2,6 - 4,0	4,2 - 5,3	5,4 - 6,8	7,0 - 10,0	10,1 - 15,8
	ž	2,5 - 3,9	4,2 - 5,0	5,2 - 6,5	6,9 - 9,0	10,0 - 14,0
Odrasli 60 - 70 god.	m	2,4 - 3,4	3,5 - 4,4	4,5 - 6,0	6,2 - 7,6	9,0 - 12,0
	ž	2,4 - 3,3	3,5 - 4,4	4,5 - 5,6	6,2 - 7,5	8,5 - 11,5
Starije osobe preko 70 god.	m	2,0 - 2,8	2,9 - 3,5	3,6 - 5,0	5,1 - 6,5	7,2 - 10,6
	ž	1,8 - 2,8	2,9 - 3,5	3,6 - 4,8	4,9 - 6,2	6,4 - 9,0

U narednoj tabeli prikazana su istraživanja brzina pešaka sprovedena pre nekoliko godina, koja se razlikuju od vrednosti brzina koje se koriste u našoj zemlji [4].

Tabela 2 Brzine osoba ženskog pola

Starosna dob	Brzina m/s				
	Sporo	Normalno	Brzo	Trčanje	Sprint
21-30	0,7-1,4	1,1-1,6	1,5-2,0	2,0-3,6	3,6-5,2
31-40	0,8-1,3	1,1-1,5	1,5-2,1	2,0-3,7	3,9-4,5
41-50	0,7-1,3	1,1-1,6	1,5-2,0	2,4-3,0	3,0-4,2
51-60	0,7-1,1	1,1-1,6	1,6-2,1	2,0-3,6	2,9-4,3

Tabela 3 Brzine osoba muškog pola

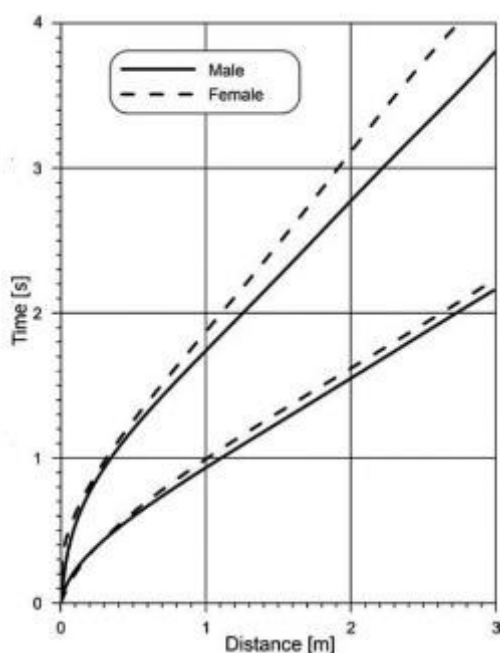
Starosna dob	Brzina m/s				
	Sporo	Normalno	Brzo	Trčanje	Sprint
21-30	0,8-1,4	1,3-1,6	1,8-2,2	2,6-4,6	4,3-6,6
31-40	0,8-1,3	1,1-1,5	1,5-2,1	2,0-3,7	3,9-4,5
41-50	0,7-1,3	1,1-1,6	1,5-2,0	2,4-3,0	3,0-4,2
51-60	0,7-1,1	1,1-1,6	1,6-2,1	2,0-3,6	2,9-4,3

Pored istraživanja vezanih za brzinu kretanja, sprovedena su i istraživanja koja su se bavila ubrzanjem pešaka. U praski saobraćajno-tehničkog veštačenja, najčešće se koriste vrednosti ubrzanja pešaka u zavisnosti od režima kretanja, citirana u velikom broju stručne literature, prema sledećoj tabeli.

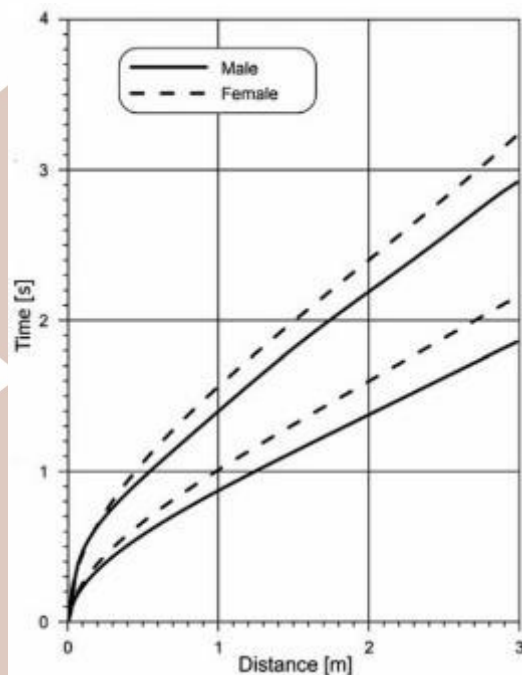
Tabela 4 Vrednosti ubrzanja pešaka u zavisnosti od režima kretanja.

Režim ubrzanja	Ubrzanje m/s^2
Ubrzanje pri normalnom hodu	0,5
Ubrzanje trčanjem	1,0

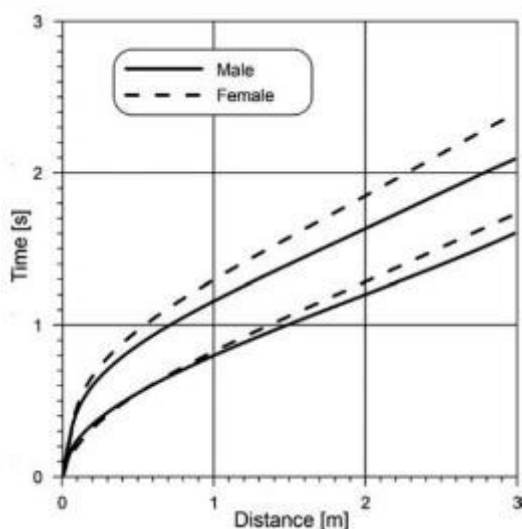
U nekim radovima detaljnije su prikazani rezultati istraživanja ubrzanja u zavisnosti od pređenog puta, režima kretanja pola i starosne dobi, koji su prikazani na narednim slikama [4].



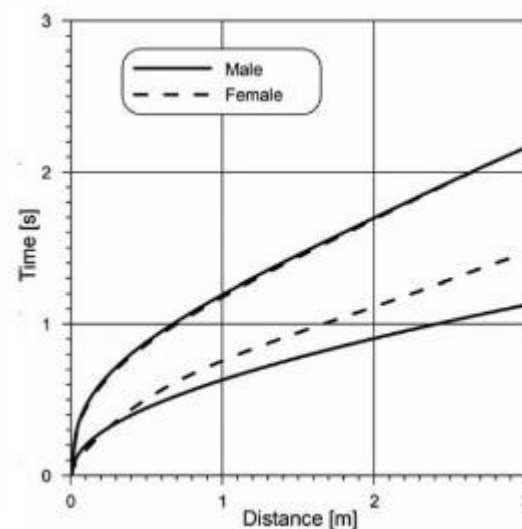
Slika 3 Sporo kretanje



Slika 4 Normalan hod



Slika 5 Ubrzan hod



Slika 6 Trčanje

U ovom radu je dat detaljniji prikaz rezultata sprovedenog istraživanja na rezultate vremensko-prostorne analize.

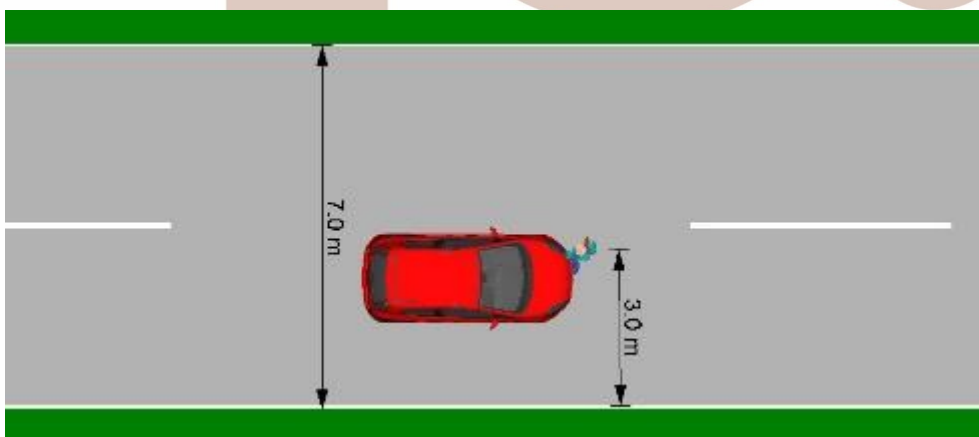
UTICAJ REŽIMA KRETANJA PEŠAKA NA REZULTE VREMENSKO PROSTORNE ANALIZE

U cilju prikaza uticaja režima kretanja pešaka na rezultate vremensko prostorne analize, izvršice se analiza imaginarne saobraćajne nezgode, čeonog naleta automobila "FIAT PUNTO" na pešaka. U momentu kontakta sa pešakom i neposredno pre toga, automobil "FIAT PUNTO" se kreće brzinom od $V_s^{FIAT} = 50,0 \text{ km/h}$. Pešak starosti 35 godina prelazi kolovoz od desne ka levoj ivici kolovoza, gledano u smeru kretanja automobila. Pre započinjanja prelaska kolovoza, pešak je prema izjavi vozača automobila "FIAT PUNTO" i svedoka bio zaustavljen uz desnu ivicu kolovoza, gledano u smeru kretanja automobila, a onda je naglo stupio na kolovoz.



Slika 7 Prikaz položaja učesnika nezgode u momentu kontakta

Na narednoj slici prikazano je mesto kontakta i pozicije učesnika nezgode u momentu kontakta, kao i rastojanje koje je pešak prešao od mesta stupanja na kolovoz do mesta kontakta.



Slika 8 Mesto kontakta i pozicije učesnika nezgode u momentu kontakta

Analiza mogućnosti izbegavanja naleta automobila "FIAT PUNTO" na pešaka kočenjem izvršena je prema dve varijante. Prva varijanta je analiza na tradicionalan način, odnosno za slučaj kada se vreme boravka računa tako što se usvoji konstantna brzina pešaka. Druga varijanta je analiza koja uvažava činjenicu da je pešak kretanje započeo iz zaustavnog položaja.

a. Rezultati vremensko-prostorne analize vršene na tradicionalan način

U skladu sa izjavama svedoka, proizilazi da se pešak kretao ubrzanim hodom, pa je njegova brzina iznosila najmanje:

$$V^p = 6,3 \text{ km/h}$$

Od momenta stupanja na kolovoz pešak je prešao put od $S^p = 3,0 \text{ m}$ za vreme od najviše:

$$t_{V1}^p = \frac{S^p}{V^p} = \frac{3,0 \cdot 3,6}{6,3} = 1,7 \text{ s}$$

U momentu stupanja pešaka na kolovoz, automobil "FIAT PUNTO" se od mesta kontakta nalazio na rastojanju od najviše:

$$\Delta L_{V1}^{FIAT} = t_{V1}^p \cdot V_s^{FIAT} = \frac{1,7 \cdot 50}{3,6} = 23,6 \text{ m}$$

Zaustavni put kočenjem za brzinu automobila "FIAT PUNTO" iznosi najmanje:

$$S_z^{FIAT} = V_0^{ZAS} \cdot t_r - \frac{b \cdot t_3^2}{6} + \frac{\left(V_s^{FIAT} - \frac{b \cdot t_3}{2}\right)^2}{2 \cdot b}$$

$$S_z^{FIAT} = \frac{50}{3,6} \cdot 1,1 - \frac{7 \cdot 0,2^2}{6} + \frac{\left(\frac{50}{3,6} - \frac{7 \cdot 0,2}{2}\right)^2}{2 \cdot 7} = 27,7 \text{ m}$$

Prema tome, zaključak vremensko-prostorne analize bi bio da vozač automobila "FIAT PUNTO" ne bi imao mogućnosti da kočenjem izbegne nalet na pešaka.

b. Rezultati vremensko-prostorne analize koja uzima u obzir činjenicu da je pešak kretanje započeo iz zaustavnog položaja

Ukoliko se uzme činjenica da je pešak kretanje započeo iz zaustavnog položaja, vreme njegovog boravka na kolovozu iznosi:

$$t_{V2}^p = \sqrt{\frac{2 \cdot S^p}{a}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 3,0}{1,0}} = 2,4 \text{ s}$$

U momentu stupanja pešaka na kolovoz, automobil "FIAT PUNTO" se od mesta kontakta nalazio na rastojanju od najviše:

$$\Delta L_{V1}^{FIAT} = t_{V2}^p \cdot V_s^{FIAT} = \frac{2,4 \cdot 50}{3,6} = 33,3 \text{ m}$$

Zaustavni put kočenjem za brzinu automobila "FIAT PUNTO" iznosi najviše:

$$S_z^{FIAT} = V_0^{ZAS} \cdot t_r - \frac{b \cdot t_3^2}{6} + \frac{\left(V_s^{FIAT} - \frac{b \cdot t_3}{2}\right)^2}{2 \cdot b}$$

$$S_z^{FIAT} = \frac{50}{3,6} \cdot 1,1 - \frac{5 \cdot 0,2^2}{6} + \frac{\left(\frac{50}{3,6} - \frac{5 \cdot 0,2}{2}\right)^2}{2 \cdot 5} = 33,2 \text{ m}$$

Prema tome, zaključak vremensko-prostorne analize bi bio da bi vozač automobila "FIAT PUNTO" izbegao nezgodu, ako bi kočenje započeo u momentu stupanja pešaka na kolovoz.

ZAKLJUČAK

U okviru rada prikazan je značaj režima kretanja pešaka i njegov uticaj na rezultate i zaključke vremensko-prostorne analize, samim tim i na mišljenje veštaka o propustima učesnika saobraćajne nezgode. Ukoliko je izvođenjem dokaza od strane tužilaštva utvrđeno da je pešak započeo prelazak kolovoza iz zaustavnog položaja, onda proračun boravka vremena pešaka na kolovozu treba da uvaži ovu činjenicu, odnosno da se u postupku analize vreme boravka računa prema postupku koji se koristi za jednoliko ubrzano kretanje. U slučaju primene tradicionalnog postupka, usvajanjem konstante brzine pešaka na putu od ivice kolovoza do mesta kontakta, mogu se dobiti pogrešni ulazni parametri za izvođenje zaključaka o mogućnosti izbegavanja naleta vozila na pešaka.

Zahvalnica:

Rezultati prikazani u ovom radu su deo istraživanja projekta **"Razvoj i implementacija održivih saobraćajno – transportnih i logističkih tehnologija u nastavi i praksi"**, osnovanog od strane Departmana za saobraćaj, Fakulteta tehničkih nauka u Novom Sadu, Univerziteta u Novom Sadu, Republika Srbija.

LITERATURA

1. Kostić S., Tehnike bezbednosti i kontrole saobraćaja, univerzitetski udžbenik, Fakultet tehničkih nauka Novi Sad, 2002
 2. Vujanić M i drugi, Priručnik za saobraćajno-tehničko veštačenje i procjene štete na vozilima, Banja Luka, 2000
 3. Rotim F., Peran Z., Cestovnoprometna sigurnost, Zagreb, 2011
- Jakub Zębala, Piotr Ciępka, Adam Reza, Pedestrian acceleration and speeds, Problems of Forensic Sciences 2012, vol. 91, 227–234, Institute of Forensic Research, Kraków, Poland



OSIGURANJE I NAKNADA ŠTETE U SAOBRAĆAJNIM NEZGODAMA GDJE JE UČESNIK MIKRO ELEKTRIČNO PREVOZNO SRESTVO

Mr Igor Radojević, dipl. inž. maš.
Darko Mugoša, dipl. pravnik, Podgorica

Sažetak

Mikro električna vozila (MEV) su manja električna vozila koja su dizajnirana za kraće rute, uglavnom unutar urbanih sredina. Ova vozila postaju sve popularnija zbog svoje energetske efikasnosti i kompaktnosti. Upotreba mikro električnih vozila, prije svega troketara, može dovesti do nastanka saobraćajnih nezgoda sa težim posljedicama, zato je važno da mikro električna prevozna sredstva podliježu obaveznom osiguranju. Osiguranjem električnih troketara postićemo mir u vožnji, bezbjednost i poštujemo zakonodavne obaveze.

Ključne riječi: osiguranje, naknada štete, urbana mobilnost, mikro električna prevozna sredstva

INSURANCE AND COMPENSATION FOR DAMAGE IN TRAFFIC ACCIDENTS INVOLVING AN MICRO ELECTRIC VEHICLE

Abstract

Micro electric vehicles (MEV) are smaller electric vehicles designed for shorter routes, mostly within urban areas. These vehicles are becoming increasingly popular due to their energy efficiency and compactness. The use of micro electric vehicles, especially scooters, can lead to traffic accidents with more serious consequences, so it is important that micro electric vehicles are subject to mandatory insurance. By insuring electric scooters, we achieve peace of mind while driving, safety and comply with legislative obligations.

Key words: insurance, compensation for damages, urban mobility, micro electric vehicles.

Uvod

Mikro električna vozila (MEV) su manja električna vozila koja su dizajnirana za kraće rute, uglavnom unutar urbanih sredina. Ova vozila postaju sve popularnija zbog svoje energetske efikasnosti i kompaktnosti.

Mikro električna vozila obuhvataju različite vrste, kao što su:

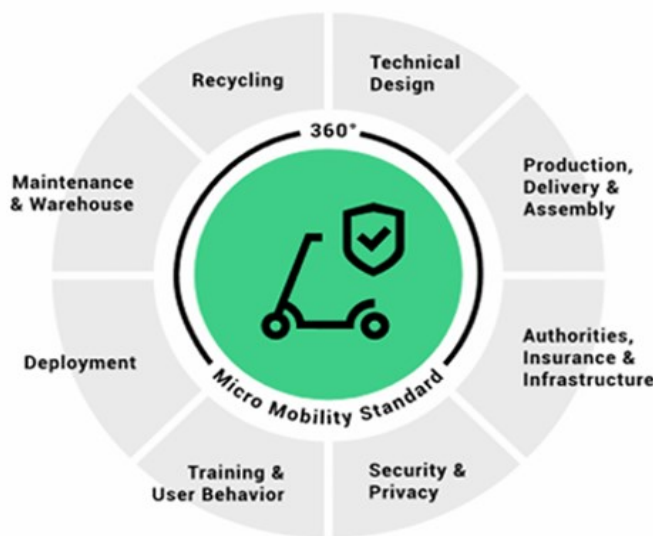
1. **Električni troketari:** Manja vozila na dva točka koja se obično koriste za kraće udaljenosti. Popularni su u gradovima zbog svoje agilnosti i jednostavnosti korišćenja.
2. **Električni bicikli (e-bicikli):** Bicikli sa električnim motorom koji pomaže pri pedalanju, čineći vožnju lakšom, posebno na uzbrdicama ili za duže distance.
3. **Električni romobili:** Mali, praktični uređaji sa platformom za stajanje i ručkom za upravljanje, pogonjeni električnim motorima, idealni za gradsku mobilnost.
4. **Električni skuter:** Manje vozilo na dva točka sa sedištem, koristi se za kraće gradske rute i može biti ekološka alternativa za veća vozila.
5. **Mikro automobili:** Mali električni automobili, često sa samo dva sedišta, dizajnirani za gradsku vožnju. Služe kao alternativa za vožnju automobilima u gužvama i uskim ulicama.
6. **Električni tricikli:** Vozila sa tri točka, često korišćena za dostavu ili kao prevoz za osobe sa smanjenom mobilnošću.

Električni trotineti, kao dominantni predstavnici mikromobilnosti, omogućavaju brzo, ekološko i fleksibilno kretanje kroz urbane sredine, te predstavljaju odgovor na probleme preopterećenosti saobraćajnica, zagađenja, buke i parking prostora.

Prema DEKRA izvještaju za 2024. godinu, u urbanim sredinama broj saobraćajnih nesreća u kojima učestvuju trotineti i bicikli raste, što nameće potrebu za jasnom zakonskom regulacijom, infrastrukturnim prilagođavanjima i adekvatnim sistemima osiguranja.

S tim u vezi, DEKRA ima i 12 preporuka za razvoj mikromobilnosti, razvijenih sa Njemačkim savjetom za bezbjednost saobraćaja koje propisuju:

1. Obavezne pokazivače pravca
2. Minimalnu starost korisnika 15 godina i test poznavanja propisa
3. Povećanje uočljivosti korišćenja reflektujućih traka
4. Jednoobrazan mehanizam saradnje policije i lokalnih vlasti
5. Kazne za vožnju trotoarom
6. Uređenje korišćenje puta sa biciklističkim i mikromobilnim saobraćajem
7. Posebno određeno parking zone
8. Promjenu u obuci vožnje
9. Dnevna raspoređivanja i prikupljanja e-skutera
10. Automatska ograničenja brzine, noćni mod i zone (pješački mod)
11. Cijene iznajmljivanja određivati po pređenom putu, a ne vremenu korišćenja
12. Periodične preglede, registraciju i osiguranje



-360° pristup u cilju kako da Micro Mobility bude siguran i održiv

Trenutno stanje u Crnoj Gori

Upotreba električnih trotineta u Crnoj Gori nije zakonski regulisana, što stvara pravnu nesigurnost i potencijalne rizike u saobraćaju, posebno jer se sve više koriste.

Opštim odredbama crnogorskog Zakona o bezbjednosti saobraćaja na putevima ova prevozna sredstva svrstana su u vozila : " Vozilo je svako prevozno sredstvo koje se kreće na sopstveni pogon i kreće se brzinom većom od 6 km/h" . Ovo praktično znači da se na ova vozila primjenjuju sve odredbe zakona o bezbjednosti saobraćaja, koje važe za ostala vozila kao na primjer, tipično vozilo, koje je najraspostranjenije jeste putničko motorno vozilo ili automobil. Radi specifičnosti i sličnosti ovog vozila, ono je u Zakonu regulisano posebnim ili dodatnim normama u dijelu kojim je regulisan saobraćaj bicikla, mopeda, motocikla, tricikala i četvorociklakoijimm vozilima je dodato i "lako električno vozilo".

Podaci Uprave policije pokazuju da je tokom 2023.godine zabilježeno sedam saobraćajnih nezgoda čiji su učesnici bili vozači električnih trotineta. Šest vozača je zadobilo teške tjelesne povrede, a najmlađa povrijeđena osoba je imala 13 godina.

Veliki je problem što Zakon o bezbjednosti saobraćaja Crne Gore ne prepoznaje električne trotinete kao prevozno sredstvo, što dalje implicira da policija nema zakonsku osnovu da sankcioniše vozače trotineta. Ujedno, ne postoje jasno definisani uslovi za njihovu upotrebu od ograničenja brzine, obavezne opreme pa do starosne granice korisnika. Sve ovo stvara velike nejasnoće u pogledu utvrđivanja odgovornosti i naknade štete.

Osiguranje električnih trotineta

Električni trotineti mogu izazvati ozbiljne povrede. Osiguranjem električnih trotineta postićemo mir u vožnji, bezbjednost i poštujemo zakonodavne obaveze. Ono treba da pokriva:

- Odgovornost prema trećim licima,
- Kasko za štetu na trotinetu,
- Osiguranje vozača i putnika.

Vrste osiguranja za mikroelektrična vozila:

1. Osiguranje od odgovornosti (lično osiguranje):
2. Osiguranje od nesreće:
3. Osiguranje od krađe:
4. Kasko osiguranje:
5. Osiguranje od oštećenja:
6. Osiguranje od prirodnih nepogoda:

Obaveza osiguranja mikroelektričnih vozila zavisi od države do države. Međutim, osiguranje mikroelektričnih vozila može biti korisna investicija, kako za zaštitu od potencijalnih nesreća, tako i za smanjenje rizika od krađe ili oštećenja. Preporučuje se da se korisnici mikroelektričnih vozila informišu o zakonodavstvu u svojoj zemlji ili gradu i istraže opcije osiguravajućih društava koja nude odgovarajuće pokriće.

Važno je napomenuti da se regulative i zakoni mogu promijeniti, te je preporučljivo konsultovati se sa lokalnim vlastima ili pravnikom za najnovije informacije.

Takođe, vještačenje saobraćajnih nezgoda u kojima je jedno od vozila mikroelektrično (kao što su električni trotineti, bicikli ili skuteri) zahtijeva specifičan pristup zbog različitih karakteristika ovih vozila u odnosu na tradicionalna motorna vozila.

Pravna regulativa i osiguranje u drugim zemljama

Prema dokumentu DEKRA Micro E-mobility 2021, električni trotineti u EU moraju zadovoljiti tehničke i bezbjednosne zahtjeve propisane kroz:

- Direktive: 2006/42/EC (Mašinska direktiva), 2004/108/EC (EMC direktiva),
- Standarde: EN 17128 (maksimalna brzina 25 km/h), ISO standarde za svjetla, reflektore i zvučne signale,
- Obavezno CE označavanje i ispunjavanje EMC testova, hemijskih testova (ROHS, REACH), te direktiva o baterijama i reciklaži.

Evropska unija kroz Direktivu 2019/2144 i EN 17128 uspostavlja detaljan okvir za tehničku ispravnost, upotrebu i sigurnost električnih trotineta. Od 2022. godine, države članice obavezne su uvesti „Safe System“ pristup. S druge strane, Crna Gora nema jasno definisanu kategoriju za električne trotinete u Zakonu o bezbjednosti saobraćaja, što stvara pravni vakum.

Pored Crne Gore, Bosna i Hercegovina još nema specifične propise, pa se trotineti tretiraju kao pješački mobilni uređaji, dok je Srbija električne trotinete svrstala pod laka električna vozila s ograničenjem brzine i preporučenim korišćenjem biciklističkih staza.

Države EU su prije par godina prepoznale potrebu za regulisanjem mikroelektričnih vozila i to:

- **Francuska**

- Od 2019. godine osiguranje od odgovornosti za električne trotinete je obavezno.
- Kazne za vožnju bez osiguranja mogu iznositi i do 3.750 evra.
- Gradovi poput Pariza uveli su strože propise i ograničenja brzine kako bi smanjili nesreće.

- **Njemačka**

- Uvedeno obavezno osiguranje za trotinete sa brzinom većom od 20 km/h.
- Svaki trotinet mora imati registracionu naljepnicu kao dokaz osiguranja.
- Ovaj model osiguranja koristi se i za električne bicikle.

- **Španija**

- U Barseloni je osiguranje obavezno za trotinete koji se daju u najam (rental usluge).
- Privatni vlasnici nijesu u obavezi da imaju osiguranje, ali im se preporučuje.

- **Italija**

- Vlada je predložila obavezno osiguranje, ali još uvijek nije u potpunosti implementirano.
- Osiguravajuće kuće nude dobrovoljne pakete osiguranja koji pokrivaju i štetu na trotinetu i povrede vozača.

Pregled nekih od regulativa po državama micro mobility:

Nemačka	Francuska	UK	Poljska
• Type Approval obavezan • Min. Uzrast: ≥ 14 • Max Brzina 20kmph • Dozvoljeno korišćenje na bickl.stazama • Ograničena snaga na 500W • Opšte osiguranje od odgovornosti	• Type Approval nije obavezan • Min. Uzrast: ≥ 12 • Max Brzina 25kmph • Dozvoljeno korišćenje na bickl. stazama • Ograničenje snage u definisanju • Opšte osiguranje od odgovornosti	• Type Approval nije obavezan • Min.Uzrast: ≥ 18 • Max Brzina 15.5mph • Dozvoljeno korišćenje na bicikl.stazama • Ograničenje u snazi 500W • Polisa osiguranja motornih vozila	• Type Approval u proceduri • Max Brzina 20km/h • Dozvoljeno korišćenje na bickl.stazama • Korisnici od 10-18 moraju da imaju dozvolu za bicikle ili AM, A1, B1 vozački

Potencijal tržišta osiguranja mikro električnih vozila

Predviđa se da će globalno tržište mikromobilnosti dostići vrijednost od 500 milijardi dolara do 2030. godine, jer je činjenica da sve veći broj gradova zabranjuje automobile u centrima (iz poznatih razloga kao što su zagađivanje životne sredine, gužva u saobraćaju), što podstiče upotrebu trotineta.

Glavni cilj ove zabrane je smanjenje saobraćajnih gužvi i rješenje problema parkinga, kao i smanjenje zagađenja. Međutim, nedostatak regulacije, povećan broj nezgoda i neadekvatna infrastruktura usporavaju razvoj mikromobilnosti u velikom broju zemalja, pa i u Crnoj Gori. Rješavanjem ovih nedostataka ne samo da se olakšava život stanovništva u jednom gradu, već se i podstiče razvoj tržišta osiguranja trotineta.

Podaci pokazuju da u zemljama gdje je osiguranje obavezno, prosječna premija iznosi između 30 i 100 eura godišnje, dok osiguranje za operatere dijeljenih trotineta može biti i do 5 miliona eura godišnje zbog masovnog korišćenja. Prema podacima iz SAD-a, prosječna bolnička njega nakon nesreće s trotinetom košta oko 3.000 dolara. U Evropi, povrede pješaka izazvane trotinetima postaju sve češće, a pravna nesigurnost povećava troškove sudskih sporova.

Stoga, osiguravajuća društva treba da razviju fleksibilne pakete osiguranja, da sarađuju sa gradovima i operatorima trotineta kako bi osiguranje postalo dio standardne usluge i da uvedu korišćenje telemetrije i aplikacija za prilagođene premije na osnovu ponašanja vozača.

Naravno, jako je važno da donosioci odluka postepeno implementiraju obavezno osiguranje, počevši od dijeljenja trotineta, dijeljenja subvencija za osiguranje korisnika radi postizanja sigurnije vožnje do saradnje s osiguravačima na modelima koji smanjuju troškove nesreća za javne zdravstvene sisteme.

Utvrđivanje doprinosa vozača lakog električnog vozila kod saobraćajnih nezgoda

Predmet našeg interesovanja je utvrđivanje odgovornosti vozača lakih električnih vozila, za izazivanje saobraćajnih nezgoda, s obzirom na njihovu specifičnost i veoma teške posledice koje nastaju u tom saobraćajnim nezgodama.

Posebne odredbe o ponašanju vozača ovih vozila proističu iz činjenice da su ova vozila manje bezbjedna, za njihove vozače i teže je sa njima upravljati od tipičnog vozila kao što je PMV. Može se smatrati da su vozači ovih vozila ranjive i ugrožene kategorije. Međutim i među njima postoji izvjesna razlika u stepenu opasnosti i ugroženosti vozača. Npr.ranjivija kategorija, ili

bolje rečeno, bezbjednije je vozilo na četiri točka (četvorotočkaš) od vozila na dva točka (motocikl). Takvim upoređivanjem bezbjednosti, vozača ovih posebnih kategorija vozila, (bez egzaktnih, empirijskih dokaza) smatramo vozače lakih električnih vozila (električnih trotineta i posebno električnih skejt bordova), vrlo zahtjevnim za bezbjedno upravljanje i zbog toga vrlo opasnim. S obzirom na karakteristike ove zadnje dvije vrste lakih električnih vozila, opet zbog strukture samog vozila i načina upravljanja njime, najzahtjevnije vozilo je električni skejtbord. Ovim vozilom upravlja se pokretima tijela i ručnim električnim navođenjem (daljinskim upravljačem) što zahtijeva izuzetnu obučenost koncentraciju i fizičku spremnost.

Specifičnost ovih pobrojanih vozila u odnosu na putničko motorno vozilo, kao tipično prevozno sredstvo, našlo je u Zakonu svoje mjesto i to iz vrlo prakričnih i opravdanih razlika.

Članom 87. ZOBS-a CG, propisana su ponašanja vozača bicikla, mopeda i na kraju i lakih električnih vozila kojom normom je u suštini ograničena brzina ovih vozila na biciklističkim stazama do 35 km/h propisano je i pravilo da se sva ova vozila moraju kretati desnom stranom u pravcu kretanja te da se ova vozila ukoliko se kreću u grupi moraju kretati jedno za drugim.

Najinteresantnije odredbe u vezi pravila kojih se moraju držati vozači navedene grupe vozila, sa posebnim naglaskom na vozila lakih električnih vozila sadržana su u članu 88 Zakona.

Citiramo cjelokupnu ovu normu u cjelosti, jer je ona značajna prilikom utvrđivanja odgovornosti vozača ovih vozila, za izazivanje saobraćajnih nezgoda i na implikacije koje ponašnje vozača ovih vozila ima na druge učesnike u saobraćaju.

Prije svega, na implikacije za druge učesnike u saobraćaju pri čemu su najznačajniji vozači PMV koji su najbrojniji učesnici u saobraćaju i kojima je saobraćajna infrastruktura najviše prilagodjena. Tako je, standardna širina kolovozne trake modernih saobraćajnica oko 3,60m. Ova širina kolovozne trake omogućava bezbjedno kretanje putničkih i teretnih vozila uz ostavljanje dovoljnog bezbjedonosnog razmaka prilikom mimoilaženja pri velikim brzinama. S obzirom na konstrukciju PMV, kao i teretnog vozila, ova vozila bezbjedno savladavaju relativno velike neravnine na putevima. Prilikom kretanja takvim saobraćajnicama lako električno vozilo nije dovoljno stabilno da bi se nesmetano kretalo tim putevima.

Postavlja se suštinsko pitanje, ko je na standardnoj saobraćajnici poput gradske ulice dužan sa većom pažnjom i odgovornošću da vodi računa o učesnicima koji voze lako električno vozilo?

Da li su to vozači lakog električnog vozila, koji su više ugroženi ili su to vozači pmv koji dominantno koriste ovu vrstu prevoznih sredstava i prema čijoj potrebi su građeni putevi.

Vozač lakog električnog vozila je slabio uočljiv, obzirom na gabarite vozila, slabiju označenost, elektronskim sredstvima koja postoje na svim PMV. U tom smislu ukazujemo da su zakonodavci uvrstili obavezu vozača pmv da i danju voze vozila sa upaljenim svjetlima jer se pokazalo da su vozila sa upaljenim svjetlima uočljivija pa se time povećava bezbjednost svih učesnika u saobraćaju. Trotinet, čak, ima neku vrstu prednjih svjetala kao i zadnje svjetlo koje zbog konstruktivnih karakteristika može biti postaljeno nisko, iza zadnjeg točka pa je vrlo neuočljivo.

Posebno je neuočljivo lako električno vozilo zvano skejtbord (daska sa točkovima) na kojem nema upravljača kao kod trotineta bicikla mopeda ili bilo kojeg drugog - sličnog vozila. Na tom vozilu je vrlo teško ugraditi svjetla koja bi bila uočljiva za druge učesnike u saobraćaju i koja bi signalizirala da se radi o toj vrsti vozila. Bukvalno vozač PMV iz svoje perspektive vidi siluetu čovjeka i nikako ne može biti siguran da li se radi i pješaku ili licu koje se vozi skejtbordom.

U zavisnosti od njegove percepcije vozač vozila će prilagoditi vožnju u saobraćajnoj situaciji. Medjutim pješak se kreće brzinom od oko 5km/h a vozaču lakog električnog vozila je dozvoljena brzina do 35km/h a najveći broj ovih vozila može da se kreće brzinom i preko 50km/h.

Konačno, imajuću u vidu navedene razlike u načinu vožnje vozača PMV i električnih vozila, kada se dese saobraćajne nezgode a one su neminovnost i često sa fatalnim posledicama,

klasična pravila o utvrđivanju odgovornosti učesnika u s/n za izazivanje saobraćajne nezgode, nijesu dovoljna da bi se na valjan i pravičan način utvrdila odgovornost učesnika u saobraćaju.

Primjer 1. U saobraćajnoj nezgodi koja se desila 2024 godine u jednom gradu u Crnoj Gori u sudaru PMV i električnog skejtboarda smrtno je stradao vozač skejtboarda. Saobraćajna nezgoda se desila u gradu u noćnim uslovima vožnje, pri čemu je na dijelu puta na kojem se desila s/n radila ulična rasvjeta.

Prema zapisniku o uviđaju i skici lica mjesta vozač vozila je imao namjeru da iz desne saobraćajne trake (gledano iz njegovog pravca kretanja) skrene ulijevo da bi se na trotoaru (ili parking mjestu) sa njegove lijeve strane parkirao. Vozač skejtboarda se kretao iz suprotnog pravca, vozeći svoje vozilo uz neposrednu ivicu puta u pravcu kretanja. Do kontakta je došlo tako što je vozač PMV. skretanjem ulijevo presjekao putanju vozaču skejtboarda usled čega je vozač skejtboarda pao i na mjestu smrtno stradao.

Protiv vozača PMV, vodi se krivični postupak za izazivanje ove s/n.

Vještak saobraćajne struke utvrdio je, da se vozač PMV kretao veoma malom brzinom, do 15km/h, dok se vozač skejtboarda kretao nešto većom brzinom od vozača PMV.

Osnovni uzrok za nastanak saobraćajne nezgode, vještak je našao u propustima vozača PMV, dok je na strani vozača lakog električnog vozila našao propuszte koji su u vezi sa težinom posljedica.

Primjer 2. U saobraćajnoj nezgodi koja se desila 2024 godine u zoni užeg centra grada u Podgorici učesnici su bili lako električno vozilo-trotinet i pješak.

Vozač električnog trotineta kretao se neprilagođenom brzinom trotoarom, dok je pješak izlazila iz objekta apoteke stupajući na trotoar. Do kontakta je došlo na sredini trotoara, a nastupile su teške tjelesne povrede po pješaka usljed kontakta sa vozačem trotineta (strani državljanin, tjelesne težine preko 120 kg).

Vještak saobraćajne struke je u svom nalazu našao da je saobraćajna nezgoda nastala kao posljedica propusta i nedovoljne pažnje od strane vozača električnog trotineta.

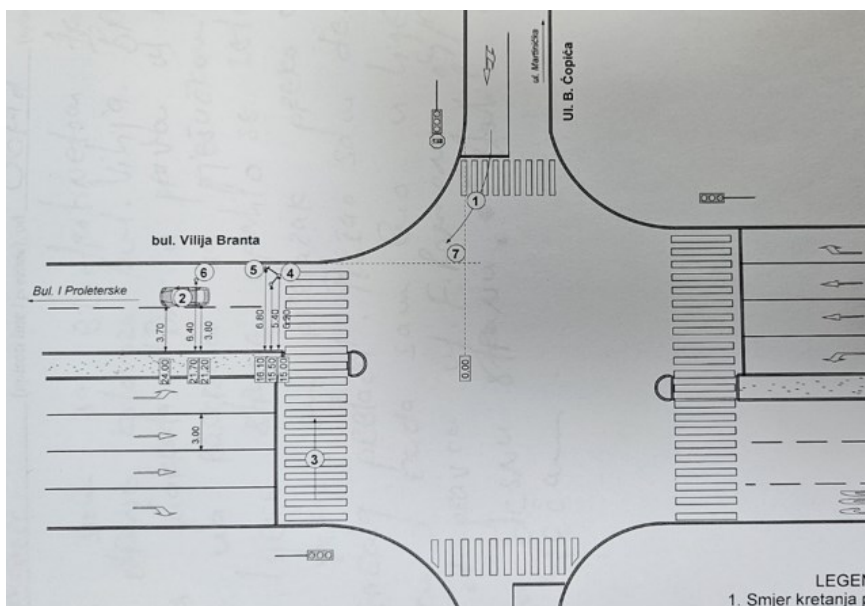
Kako će pješak nadoknaditi štetu nastalu u ovoj saobraćajnoj nezgodi?

Primjer 3. U saobraćajnoj nezgodi koja se desila 2024 godine u zoni izvan centra grada u Podgorici na saobraćajnici bulevarskog tipa učesnici su bili lako električno vozilo-trotinet i putničko motorno vozilo.

Vozač trotineta je prelazi kolovoz preko obilježenog pješačkog prelaza dok mu je na semaforu bilo upaljeno zeleni svjetlosni signal z aprelaz pješaka, dok je vozal PMV skretao u deno dok mu je na semaforu bilo upaljeno zeleni svjetlosni signal za njegov smjer kretanja.

Vještak saobraćajne struke je u svom nalazu našao da je saobraćajna nezgoda nastala kao posljedica propusta i nedovoljne pažnje od strane vozača PMV i vozača električnog trotineta.

Kako će vozač PMV nadoknaditi štetu nastalu u ovoj saobraćajnoj nezgodi, srazmjerno odgovornoti vozača električnog trotineta?



Zaključak

Crna Gora ima potencijal za razvoj mikromobilnosti. Međutim, neophodno je izmijeniti zakon, uvesti tehničke standarde, izgraditi infrastrukturu, dati stanovnicima subvencije i uvesti obavezno osiguranje i registraciju.

U Crnoj Gori upotreba mikroelektričnih vozila nije zakonski regulisana. Izmjenom Zakona o bezbjednosti saobraćaja, odnosno njegovom dopunom, potrebno je uvrstiti mikroelektrična vozila, kako bi ista bila prepoznata zakonom. Takođe, neophodno je uvesti tehničke standarde i izgraditi infrastrukturu kako bi isti imali bezbjednije učešće u saobraćaju, a posebno s obzirom da se radi o ranjivoj kategoriji učesnika u saobraćaju.

Izgradnja i održavanje biciklističkih staza, parkinga i stanica za punjenje ovakvih vozila je prvi korak ka razvoju mikromobilnosti.

Za podsticaj razvoja mikromobilnosti u Crnoj Gori od velikog značaja može biti i davanje subvencija korisnicima, kako za kupovinu ovakvih vozila, tako i za osiguranje istih.

Neophodno je preduzeti navedene korake kako bi se povećao nivo bezbjednosti na crnogorskim putevima i napravio funkcionalan sistem.

Uvođenje obaveznog osiguranja lakih električnih vozila smatramo neophodnim kako bi učesnici saobraćajne nezgode, u kojima su odgovorni vozači lakih električnih vozila, mogli pravično nadoknaditi štetu.

LITERATURA

1. Purić, R. (2010), *Osiguranje*, Precision Čačak .
2. Zakon o obligacionim odnosima.
3. Zakon o obaveznom osiguranju (2008).
4. Zbornik radova „Savjetovanje-Saobraćajne nezgode“.(Zlatibor 2014)
5. Zbornik radova „Savjetovanje-Saobraćajne nezgode“.(Zlatibor 2018)

6. Zbornik radova „International Conference – Road safety strategic menagement“.
(Budva 2014)
7. Hrvatski časopis za teoriju i praksu osiguranja.
8. DEKRA - tehnički standardi e sco. Micro E-mobility 2021.
9. DEKRA - Road Sefety Report 2024.

18.



KINEMATIČKI PARAMETRI IZMICANJA BIKIKALA: TRAJEKTORIJA, VREME I PUT

MSc Andrijana Jović, dipl. inž. saob.

prof. dr Zoran Papić, dipl. inž. saob.

prof. dr Milan Simeunović, dipl. inž. saob.

prof. dr Milja Simeunović, dipl. inž. saob.

Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad

*Dragan Dević, sudski veštak za užu oblast ekspertize saobraćajnih
nezgoda*

Rezime:

U ovom radu analizirani su osnovni kinematički parametri izmicanja bicikala prilikom prestrojavanja, sa posebnim osvrtnom na trajektoriju, vreme i put izmicanja. Istraživanje je zasnovano na podacima iz dva eksperimentalna rada sprovedena u realnim uslovima, pri čemu su ispitani uticaji različitih faktora kao što su režim izmicanja, režim vožnje, vrsta bicikla i starosna struktura ispitanika. Analizom video zapisa i obradom trajektorija, utvrđene su konkretne vrednosti vremena i puta izmicanja za različite bočne pomake i brzine, a dodatno je testirana tačnost modela sinusoidne trajektorije sa faznim pomeranjem. Dobijeni rezultati ukazuju na to da se vreme izmicanja smanjuje sa porastom brzine, dok put raste, kao i da na put i vreme izmicanja utiču režim izmicanja, tip bicikla i starost bicikliste. Posebno je značajno to što je modelovana trajektorija pokazala visoku podudarnost sa empirijskim podacima. Prikazani parametri mogu imati značajnu primenu u analizi saobraćajnih nezgoda sa učešćem biciklista.

Ključne reči: bicikl, izmicanje, trajektorija, vreme, put, empirijski podaci

Abstract:

This paper analyzes the basic kinematic parameters of bicycle evasive maneuvers during lane changes, with particular focus on trajectory, time, and maneuver distance. The study is based on data from two experimental studies conducted under real-world conditions, examining the influence of various factors such as the type of evasive maneuver, riding regime, bicycle type, and the age of participants. Through video analysis and trajectory processing, specific values of maneuver duration and length were determined for different lateral displacements and speeds, and the accuracy of a sinusoidal trajectory model with phase shift was additionally tested. The results indicate that the duration of the maneuver decreases with increasing speed, while the distance increases, and that both the type of bicycle and the cyclist's age influence the overall parameters of the maneuver. Notably, the modeled trajectory demonstrated a high level of consistency with the experimental data. The presented parameters may have significant application in the analysis of road accidents involving cyclists.

Key words: bicycle, evasive maneuver, trajectory, time, distance, empirical data

1. UVOD

U savremenim urbanim sredinama biciklisti predstavljaju sve značajniju grupu učesnika u saobraćaju, čije ponašanje ima direktan uticaj na bezbednost saobraćaja. Za razliku od motornih vozila, kretanje biciklista karakteriše veći stepen fleksibilnosti, ali i nepredvidivosti, posebno kada je reč o manevrima kao što su prestrojavanja i izmicanja. Upravo ovi manevri, iako česti u realnim uslovima odvijanja saobraćaja, nisu dovoljno istraženi u kontekstu konkretnih kinematičkih parametara, što otežava njihovu analizu.

Prethodna istraživanja ukazuju na to da ponašanje biciklista zavisi od niza faktora, uključujući tip bicikla, starost vozača, karakteristike saobraćajne infrastrukture, ali i interakcije sa drugim učesnicima u saobraćaju (Li et al., 2017). Slično tome, Mikulec et al. (2021) i Mohammed et al. (2019) naglašavaju potrebu za korišćenjem simulacionih modela koji obuhvataju i lateralna kretanja biciklista, kako bi se unapredila procena različitih kinematičkih parametara.

U postupcima ekspertiza saobraćajnih nezgoda sa učešćem bicikala, često je potrebno prikazati proces promene saobraćajne trake od strane biciklista kako bi se mogao definisati tok nezgode i utvrditi da li je ona mogla biti izbegnuta. Prilikom analiza takvih vrsta nezgoda, vreme i put izmicanja su neophodni parametri za sprovođenje vremensko prostorne analize toka nezgode, ali su u literaturi slabo poznati.

U stručnoj literaturi su detaljno istraženi i poznati obrasci za proračun vremena i puta izmicanja putničkih i komercijalnih vozila, koji se koriste u analizama saobraćajnih nezgoda. Ovi parametri su jasno definisani, a njihova primena je široko rasprostranjena u postupcima ekspertiza saobraćajnih nezgoda. Sa druge strane, standardizovani obrasci za proračun parametara izmicanja bicikala gotovo u potpunosti izostaju. Ova praznina otežava analizu realnih saobraćajnih nezgoda sa učešćem bicikala. Iz tog razloga, cilj ovog rada je prikupljanje i sistematizacija prethodnih eksperimentalnih podataka koji se odnose na merenje kinematičkih parametara izmicanja biciklista, kako bi se formirali referentni okviri za primenu u praksi.

2. METODOLOGIJA

Analiza vremena i puta izmicanja biciklista prilikom prestrojavanja zasniva se na dva istraživanja sprovedena u realnim uslovima vožnje, upotrebom različitih tipova bicikala i ispitivanjem više režima kretanja. Istraživanja se razlikuju po broju ispitanika, uslovima testiranja i načinu obrade podataka.

2.1. Opis eksperimenata

U istraživanju sprovedenom 2017. godine (Świder et al., 2017), merenja su izvršena na horizontalnoj asfaltnoj površini u dobrim vremenskim uslovima, na suvom kolovozu. Podloga je bila označena mrežom kvadrata dimenzija 1×1 m, koja je služila kao referenca za precizno praćenje kretanja. Kretanje biciklista je snimljeno digitalnom kamerom, rezolucije 30 frejmova po sekundi. Na osnovu video zapisa, korišćenjem mreže, analizirane su trajektorije i tačno određeni početak i kraj manevra, kao i ukupno vreme izmicanja.



Slika 1. Poligon korišćen za istraživanje od strane Świder et al. (2017)

U novijem istraživanju iz 2022. godine (Wittkamp, 2022), testovi su takođe sprovedeni na ravnoj i suvoj asfaltnoj podlozi, u okviru voznog poligona širine 3,5 m. Manevar izmicanje je sproveden u tri različita režima: normalno izmicanje, naglo izmicanje i normalno izmicanje sa

davanjem znaka rukom. Svaki ispitanik je izvodio sve tri varijante, pri čemu su svi manevri snimljeni video kamerom i analizirani u softveru za obradu kretanja.



Slika 2. Poligon korišćen za istraživanje od strane Wittkamp et al. (2022)

2.2. Učesnici i broj testova

U istraživanju sprovedenom od strane Świder et al. (2017) učestvovalo je 6 biciklista različitih starosnih grupa. Svi ispitanici su izvršili više vrsta manevra, uključujući i prestrojavanje, koje je bilo testirano sa tri različite vrednosti bočnog pomeranja (1, 2 i 3 m). Ukupno je sprovedeno 324 testa prestrojavanja.

U drugom istraživanju (Wittkamp, 2022) učestvovalo je 13 ispitanika koji su izvodili po tri manevra prestrojavanja, što čini ukupno 39 testova. Ovi testovi su bili strukturisani tako da svaki ispitanik izvede svaki tip manevra jednom, u istim uslovima i u okviru označenog poligona.

2.3. Režimi i brzine kretanja bicikala

Brzina bicikla tokom izvođenja radnje izmicanja nije bila unapred numerički definisana ni u jednom od analiziranih istraživanja.

U istraživanju iz 2017. godine (Świder et al., 2017) vozačima bicikala su date instrukcije da ubrzaju kretanje do brzine koju bi u realnim saobraćajnim uslovima smatrali sporom, normalnom i brzom, te da u tačno određenoj zoni započnu radnju izmicanja. To znači da je izbor brzine bio uslovljen individualnom percepcijom režima vožnje, a ne standardizovanom instrukcijom ili zadatim numeričkim vrednostima. Ovakvim pristupom se nastojao postići simulirati način upravljanja biciklom što približniji realnim uslovima saobraćaja. Na kraju su, na osnovu svih merenja, izračunate tri prosečne brzine koje su ispitanici subjektivno označili kao „sporu“, „normalnu“ i „brzu“, i one su iznosile 12,6 km/h, 17,6 km/h i 23,5 km/h, respektivno.

U studiji iz 2022. godine (Wittkamp, 2022), pristup je bio drugačiji, budući da su svi učesnici izvodili tri tipa manevra, normalno prestrojavanje, naglo prestrojavanje i normalno prestrojavanje sa davanjem znaka rukom. Brzina nije bila posebno kontrolisana ili grupisana po režimima, ali su nakon testiranja analizom video materijala izmerene prosečne brzine. Utvrđeno je da je prosečna brzina za normalno prestrojavanje iznosila oko 15 km/h, dok je kod naglog prestrojavanja bila veća i iznosila je nešto ispod 18 km/h. Važno je napomenuti da su se učesnici kretali relativno konstantnom brzinom tokom celokupnog izvođenja manevra.

U oba istraživanja, početak manevra je definisan kao trenutak kada je uočljivo odstupanje kretanja bicikla od pravolinijske putanje paralelne sa uzdužnom osom puta, dok je kraj određen kao trenutak kada se biciklista, nakon bočnog pomeranja, vraća u paralelnu liniju.

3. TRAJEKTORIJA IZMICANJA BICIKALA

Precizno razumevanje trajektorije izmicanja biciklista od velikog je značaja za analizu parametara izmicanja, posebno u softverskim simulacijama saobraćajnih nezgoda. Za razliku od putničkih vozila, kod kojih se manevar prestrojavanja često opisuje pravolinijskim segmentima i definisanim bočnim ubrzanjem, kod biciklista je kretanje fluidnije i fleksibilnije.

Jedan od prvih pokušaja modelovanja trajektorije prestrojavanja biciklista potiče iz istraživanja Steinackera (2007), u kojem je upotrebljena obrnuto sinusoidna kriva kako bi se opisalo bočno kretanje bicikliste. Taj model karakteriše postepena tranzicija iz pravolinijskog u zakrivljeno kretanje i nazad, bez oštih lomova u putanji.

U novijem istraživanju (Wittkamp, 2022), ovaj koncept je proširen uvođenjem tzv. b-faktora, čime je omogućeno fleksibilnije podešavanje oblika trajektorije u zavisnosti od tipa prestrojavanja. Dodavanjem ovog parametra, funkcija je u stanju da preciznije modeluje, kako „normalna“, tako i „nagla“ izmicanja, tako što se pomera faza oscilacije i time menja nagib ulaska i izlaska iz bočnog pomeranja. Ovakav model je korišćen u obradi i poređenju različitih stilova vožnje i tipova manevra, uz mogućnost numeričkog izračunavanja dužine stvarne putanje i vremena izmicanja.

Matematički izraz koji opisuje ovu trajektoriju glasi:

$$y = Y \left[\frac{x + b}{X} - \frac{1}{2\pi} * \sin \left(2\pi * \frac{x + b}{X} \right) \right]$$

Gde su:

X - uzdužna pozicija bicikliste, pređeni put u smeru kretanja (m);

y - bočni položaj bicikliste u trenutku kada je na poziciji x (m);

Y - ukupan bočni pomak (m);

X - ukupan uzdužni put izmicanja (m);

b - faktor koji pomera fazu sinusoidnog dela i time određuje oblik ulaska i izlaska iz izmicanja.

Važno je napomenuti da vrednost parametra b zavisi od tipa manevra, pri čemu je za normalno izmicanje korišćena vrednost 0,4, a za naglo izmicanje 0,9.

Na sledećim slikama izvršeno je poređenje između realne trajektorije, utvrđene eksperimentom i modelovane trajektorije, dobijene na osnovu prethodne jednačine. Crvena linija predstavlja aproksimiranu srednju trajektoriju dobijenu većim brojem testova, dok plava linija prikazuje modelovanu putanju dobijenu primenom funkcije sa b-faktorom. Na horizontalnoj osi (X) prikazana je uzdužni put izmicanja, a na vertikalnoj osi (Y) bočni pomak.

Bočni pomak (m)

Put iznicanja (m)

Put iznicanja (m)	Bočni pomak (m)
0	0.0
1	0.1
2	0.3
3	0.6
4	1.0
5	1.5
6	2.0
7	2.4
8	2.7
9	2.8
10	2.8
11	2.8

Slika 3 prikazuje normalno prestrojavanje, gde je prelaz u bočno pomeranje blaži i ravnomernije raspoređen duž trajektorije. Na slici 4 prikazan je režim naglog prestrojavanja, kod kojeg biciklista u kratkom uzdužnom rastojanju dostiže maksimalno bočno pomeranje, što rezultira strmijom trajektorijom. Analizom razlika u izmerenim i modelovanim trajektorijama može se zaključiti da model sa odgovarajućim parametrima veoma precizno prati eksperimentalne vrednosti, čime se potvrđuje njegova primenljivost u simulaciji različitih tipova izmicanja bicikala.

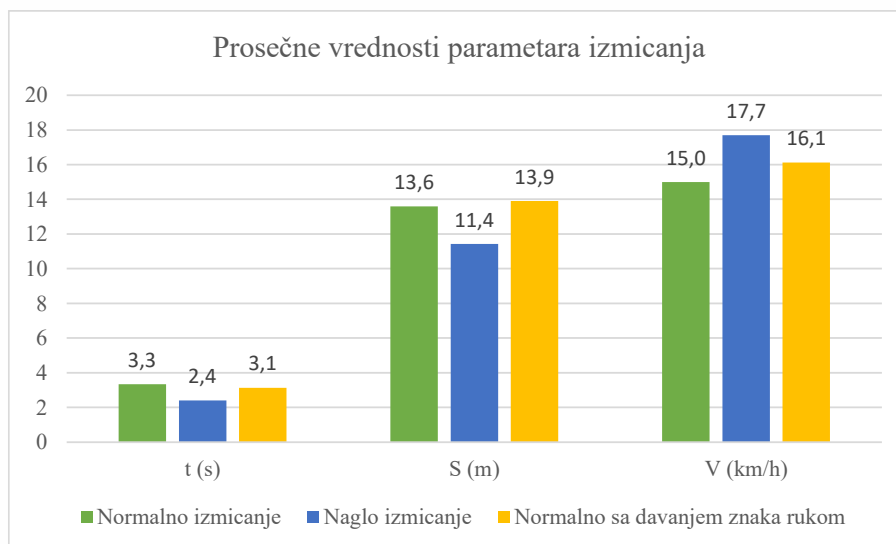
4.1. Uticaj režima prestrojavanja na vreme i put izmicanja

Kod naglog izmicanja, vreme potrebno za izvođenje ovog manevra bilo je nešto kraće i iznosilo je od 2,0 s do 3,6 s, sa prosekom od 2,4 s, dok se put kretao u granicama od 10,5 m do 15,1 m, uz prosečnu vrednost od 11,4 m.

139

intervalu od nešto ispod 2,5 m do 3,2 m, što je u potpunosti bilo unutar označenog poligona širine 3,5 m.

Važno je napomenuti da je podužna pozicija početka izvođenja manevra bila tačno definisana, dok je bočno pomeranje ostavljeno kao proizvoljan parametar u okviru označenog prostora. Slično tome, brzine nisu bile jednake kod svih ispitanika, ali su bile približno konstantne tokom izvođenja celokupnog manevra i naknadno su utvrđene analizom video zapisa (Wittkamp, 2022).



Slika 5. Prosečne vrednosti vremena i puta izmicanja bicikala i prosečnih realizovanih brzina

Na slici 5, a radi vizualizacije, prikazane su prosečne vrednosti vremena i puta izmicanja za 3 ispitivana režima prestrojavanja; normalno, naglo i normalno sa davanjem znaka rukom.

U nastavku su date tabele sa konkretnim vrednostima parametara prestrojavanja za sva tri režima prestrojavanja i za svakog od 13 ispitanika (11 u slučaju prestrojavanja sa odručivanjem) koji su učestvovali u istraživanju (Wittkamp, 2022).

Tabela 1. Parametri izmicanja prilikom normalnog prestrojavanja

<i>R.br. ispitanika</i>	<i>Brzina (km/h)</i>	<i>Bočni pomak (m)</i>	<i>Vreme (s)</i>	<i>Put (m)</i>
6	12,0	3,2	3,9	12,8
12	12,0	3,0	4,7	15,7
8	12,5	3,0	3,0	10,4
2	12,9	2,5	3,4	12,0
10	13,3	2,7	3,5	13,0
3	13,7	2,7	3,9	14,7
11	14,0	3,0	3,2	14,0
5	15,2	3,1	2,7	11,3
9	15,9	3,0	3,2	14,0
13	16,0	2,7	2,8	12,7
1	16,1	2,7	2,9	12,7
7	17,4	2,8	2,7	12,9
4	17,6	3,2	3,4	16,3

Tabela 2. Parametri izmicanja prilikom naglog prestrojanja

<i>R.br. ispitanika</i>	<i>Brzina (km/h)</i>	<i>Bočni pomak (m)</i>	<i>Vreme (s)</i>	<i>Put (m)</i>
5	13,6	3,2	2,5	9,5
12	14,0	2,6	3,0	11,7
3	14,9	2,9	3,7	15,2
13	15,0	2,7	2,7	11,1
2	15,8	2,5	2,7	11,7
8	16,7	2,9	2,2	10,1
9	17,6	2,7	2,2	10,6
1	17,6	3,2	2,2	10,6
6	17,8	3,0	2,3	11,5
4	18,5	2,5	2,0	10,3
11	18,9	3,2	2,0	10,5
7	19,0	3,2	2,2	11,4
10	23,9	2,5	2,2	14,4

Tabela 3. Parametri izmicanja prilikom normalnog prestrojanja sa davanjem znaka rukom

<i>R.br. ispitanika</i>	<i>Brzina (km/h)</i>	<i>Bočni pomak (m)</i>	<i>Vreme (s)</i>	<i>Put (m)</i>
6	13,1	3,0	3,7	13,4
8	14,0	2,8	3,2	12,2
1	15,4	3,0	3,5	15,0
2	15,6	2,3	4,2	18,0
3	15,7	2,5	3,7	16,0
5	15,8	2,9	3,0	13,2
9	15,9	2,5	2,1	9,6
11	16,8	3,1	3,0	14,0
10	17,3	2,5	2,3	11,1
4	17,5	2,5	3,3	16,2
7	20,3	2,9	2,5	14,2

4.2. Uticaj brzine kretanja na vreme i put izmicanja

U ovom delu (tabele 4, 5 i 6) prikazani su rezultati koji se odnose na uticaj brzine i bočnog pomaka na vreme i put izmicanja prilikom vršenja manevra prestrojanja. Analiza je sprovedena za tri režima kretanja: sporu (12,6 km/h), normalnu (17,6 km/h) i brzu vožnju (23,5 km/h) i za tri različite vrednosti bočnog pomaka: 1 m, 2 m i 3 m. Za svaki od 3 navedena režima kretanja, date su prosečne brzine, kao i prosečne, minimalne i maksimalne vrednosti vremena i puta izmicanja, sa dodatkom standardne devijacije u vremenu izmicanja (Świder et al., 2017).

Tabela 4. Vreme i put izmicanja bicikala za režim spore vožnje

<i>Prosečna brzina [km/h]</i>	<i>Bp [m]</i>	<i>Vreme izmicanja [s]</i>				<i>Put izmicanja [m]</i>		
	-	<i>Prosečno</i>	<i>SD</i>	<i>Min</i>	<i>Max</i>	<i>Prosečan</i>	<i>Min</i>	<i>Max</i>
<i>V=12,6</i> <i>SD=2,6</i>	1,0	1,27	0,30	0,78	1,72	4,45	2,73	6,02
	2,0	1,59	0,31	1,12	2,24	5,57	3,92	7,84
	3,0	1,97	0,37	1,36	2,80	6,90	4,76	9,80

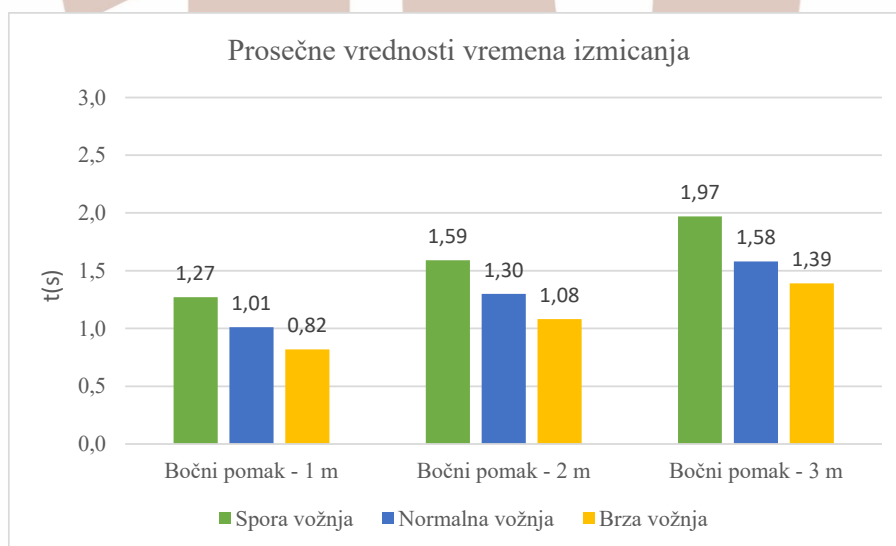
Tabela 5. Vreme i put izmicanja bicikala za režim normalne vožnje

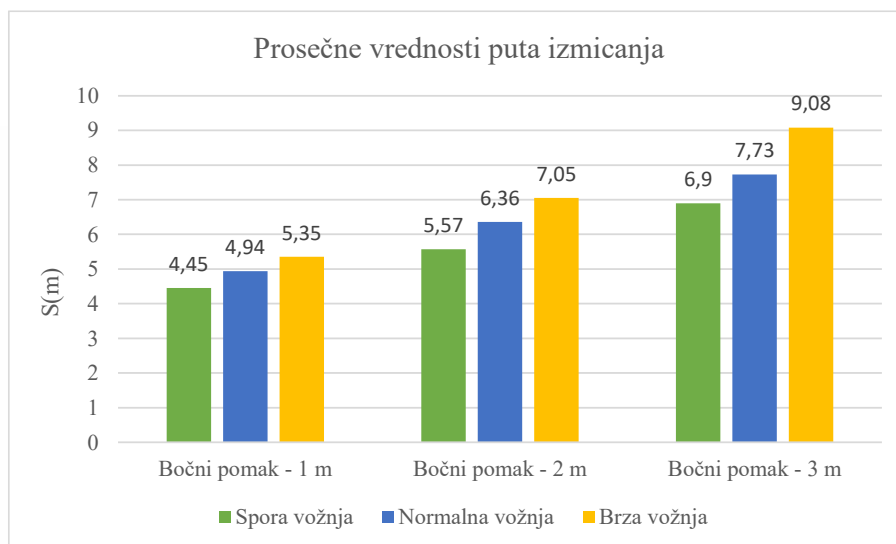
Prosečna brzina [km/h]	Bp [m]	Vreme izmicanja [s]				Put izmicanja [m]		
		Prosečno	SD	Min	Max	Prosečan	Min	Max
$V=17,6$ $SD=3,1$	-							
	1,0	1,01	0,22	0,72	1,52	4,94	3,52	7,43
	2,0	1,30	0,24	0,92	1,72	6,36	4,50	8,41
	3,0	1,58	0,21	1,20	2,12	7,73	5,87	10,37

Tabela 6. Vreme i put izmicanja bicikala za režim brze vožnje

Prosečna brzina [km/h]	Bp [m]	Vreme izmicanja [s]				Put izmicanja [m]		
		Prosečno	SD	Min	Max	Prosečan	Min	Max
$V=23,5$ $SD=4,1$	-							
	1,0	0,82	0,15	0,64	1,22	5,35	4,18	7,97
	2,0	1,08	0,19	0,68	1,40	7,05	5,61	4,44
	3,0	1,39	0,19	0,98	1,82	9,08	6,40	11,88

Radi lakšeg sagledavanja odnosa između vremena (slika 6) i puta izmicanja (slika 7) za tri zadata režima kretanja bicikala i tri različite vrednosti bočnog pomaka, u nastavku su prikazani dijagrami koji vizualizuju samo prosečne vrednosti.

**Slika 6.** Prosečne vrednosti vremena izmicanja bicikala prema režimu kretanja a različite bočne pomake



Slika 7. Prosečne vrednosti puta izmicanja bicikala prema režimu kretanja za različite bočne pomake

4.3. Uticaj vrste bicikla na vreme i put izmicanja

U nastavku analize je dat odnos između vremena izmicanja (za bočni pomak od 3 m) i tipa bicikla. U istraživanju (Świder et al., 2017) su korišćene različite vrste bicikala, koje se mogu podeliti u tri tipa, i to gradski, planinski i drumski (slika 8).



Slika 8. Gradski (“city bike”), planinski (“mountain bike”) i drumski (“road bike”) bicikl, respektivno

Rezultati parametara izmicanja za sva tri režima vožnje prikazani su u tabelama 7 (gradski bicikl), 8 (planinski bicikl) i 9 (drumski bicikl).

Tabela 7. Vreme i put izmicanja gradskih bicikala (“city bike”)

Režim vožnje	Vreme izmicanja [s]				Put izmicanja [m]		
	Prosečno	SD	Min	Max	Prosečan	Min	Max
Spor (12,6 km/h)	2,01	0,36	1,52	2,80	7,04	5,32	9,80
Normalan (17,6 km/h)	1,65	0,22	1,24	2,12	8,08	6,06	10,37
Brz (23,5 km/h)	1,47	0,18	1,12	1,82	9,60	7,32	11,88

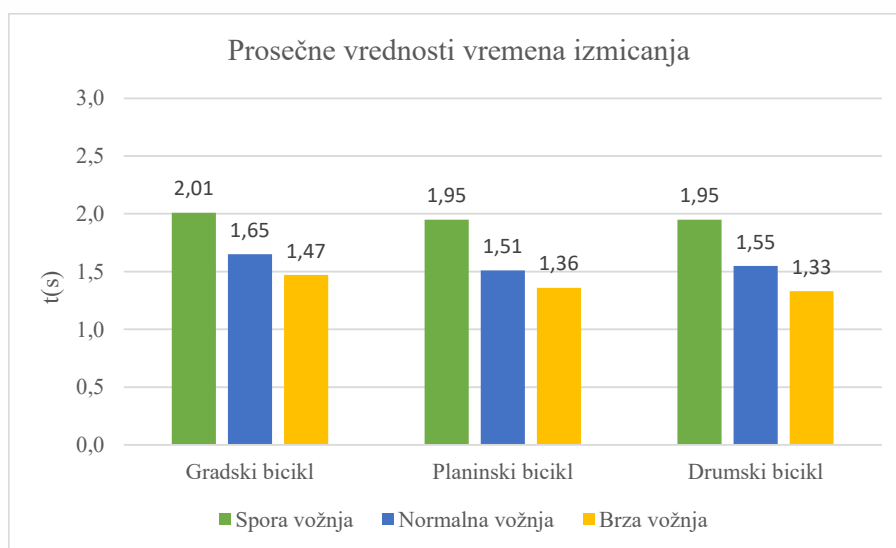
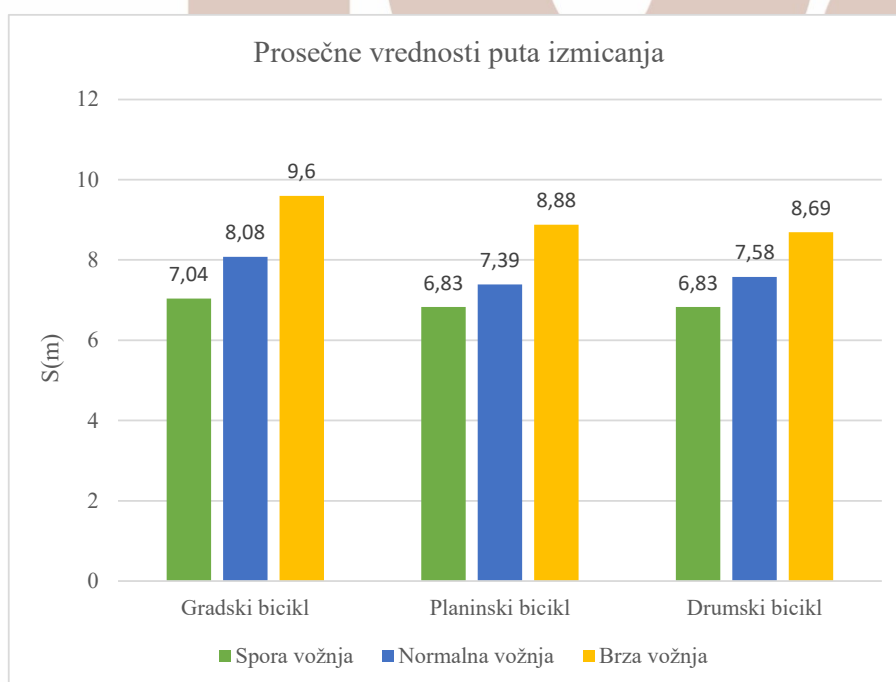
Tabela 8. Vreme i put izmicanja planinskih bicikala (“mountain bike”)

Režim vožnje	Vreme izmicanja [s]				Put izmicanja [m]		
	Prosečno	SD	Min	Max	Prosečan	Min	Max
Spor (12,6 km/h)	1,95	0,38	1,36	2,36	6,83	4,76	8,26
Normalan (17,6 km/h)	1,51	0,19	1,28	1,84	7,39	6,26	9,00
Brz (23,5 km/h)	1,36	0,25	0,98	1,82	8,88	6,40	11,88

Tabela 9. Vreme i put izmicanja drumskih bicikala ("road bike")

<i>Režim vožnje</i>	<i>Vreme izmicanja [s]</i>				<i>Put izmicanja [m]</i>		
	<i>Prosečno</i>	<i>SD</i>	<i>Min</i>	<i>Max</i>	<i>Prosečan</i>	<i>Min</i>	<i>Max</i>
<i>Spor (12,6 km/h)</i>	1,95	0,41	1,44	2,56	6,83	5,04	8,96
<i>Normalan (17,6 km/h)</i>	1,55	0,21	1,20	1,92	7,58	5,87	9,39
<i>Brz (23,5 km/h)</i>	1,33	0,12	1,12	1,54	8,69	7,32	10,06

U cilju lakšeg sagledavanja odnosa između vremena i puta izmicanja različitih tipova bicikala, za tri režima kretanja, izdvojene su prosečne vrednosti navedenih parametara i grafički predstavljene na slikama 9 i 10.

**Slika 9.** Prosečne vrednosti vremena izmicanja bicikala prema tipu bicikla i režimu kretanja**Slika 10.** Prosečne vrednosti puta izmicanja bicikala prema tipu bicikla i režimu kretanja

4.4. Uticaj godina starosti vozača bicikala na vreme i put izmicanja

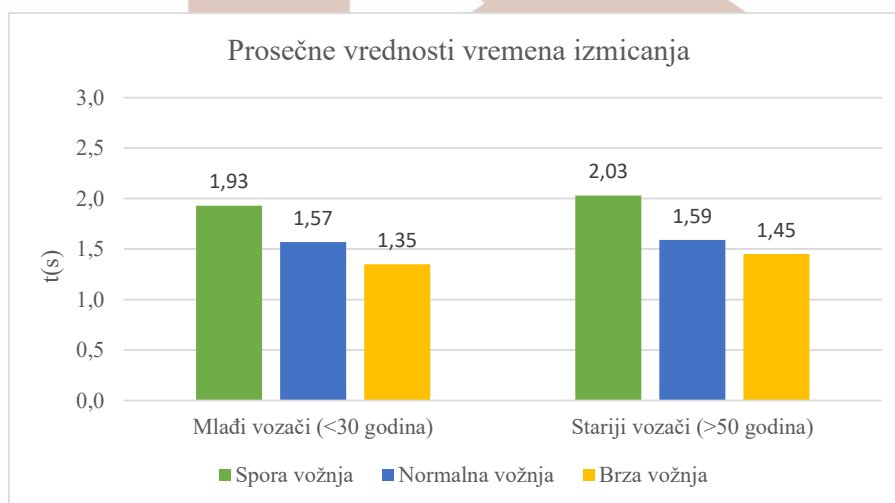
Na kraju je izvršena i analiza zavisnosti između vremena i puta izmicanja (za bočni pomak od 3 m) i starosti vozača bicikala, za dve starosne kategorije: mlađi od 30 godina i stariji od 50 godina (Świder et al., 2017). Rezultati su prikazani u tabelama 10 i 11, a prosečne vrednosti su odvojene i grafički prikazane na slikama 11 i 12.

Tabela 10. Vreme i put izmicanja mlađih biciklista (<30 godina) za bočni pomak od 3m

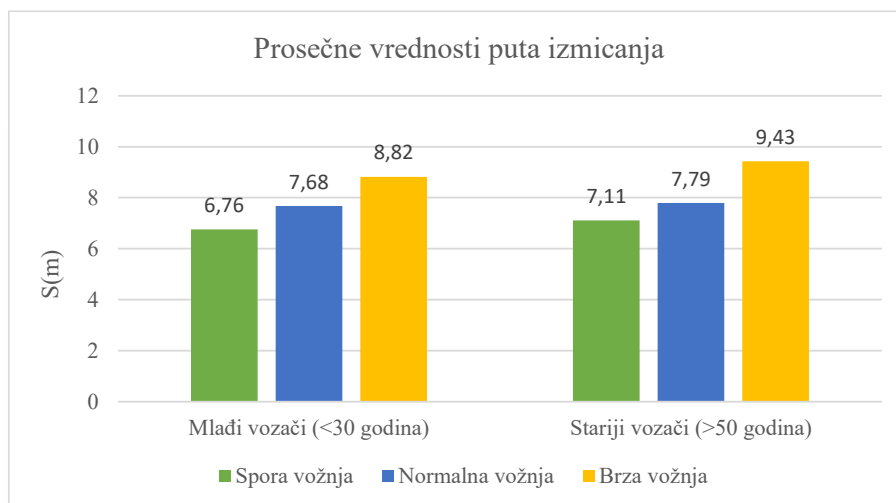
<i>Režim vožnje</i>	<i>Vreme izmicanja [s]</i>				<i>Put izmicanja [m]</i>		
	<i>Prosečno</i>	<i>SD</i>	<i>Min</i>	<i>Max</i>	<i>Prosečan</i>	<i>Min</i>	<i>Max</i>
<i>Spor (12,6 km/h)</i>	1,93	0,43	1,36	2,80	6,76	4,76	9,80
<i>Normalan (17,6 km/h)</i>	1,57	0,24	1,24	2,12	7,68	6,06	10,37
<i>Brz (23,5 km/h)</i>	1,35	0,19	0,98	1,68	8,82	6,40	10,97

Tabela 11. Vreme i put izmicanja starijih biciklista (>50 godina) za bočni pomak od 3m

<i>Režim vožnje</i>	<i>Vreme izmicanja [s]</i>				<i>Put izmicanja [m]</i>		
	<i>Prosečno</i>	<i>SD</i>	<i>Min</i>	<i>Max</i>	<i>Prosečan</i>	<i>Min</i>	<i>Max</i>
<i>Spor (12,6 km/h)</i>	2,03	0,27	1,56	2,36	7,11	5,46	8,26
<i>Normalan (17,6 km/h)</i>	1,59	0,18	1,20	1,88	7,79	5,88	9,21
<i>Brz (23,5 km/h)</i>	1,45	0,16	1,20	1,82	9,43	7,80	11,83



Slika 11. Prosečne vrednosti vremena izmicanja bicikala prema starosti vozača i režimu kretanja



Slika 12. Prosečne vrednosti puta izmicanja bicikala prema starosti vozača i režimu kretanja

5. ZAKLJUČAK

Na osnovu izvršenog pregleda literature koja se bavi radnjom prestrojavanja biciklista u različitim uslovima, uključujući različite režime kretanja i izmicanja, bočni pomak i karakteristike vozača i bicikla, mogu se izvesti određeni zaključci koji ukazuju na faktore koji utiču na vreme i put izmicanja. U nastavku su sumirani najvažniji nalazi koji proizilaze iz dobijenih rezultata i njihove interpretacije.

Kada je reč o trajektoriji bicikala prilikom vršenja manevra izmicanja, pregledom literature je identifikovan obrazac koji omogućava numeričko modelovanje stvarne putanje bicikla, koje se može koristiti kako u simulacijama, tako i u proceni stvarnog puta izmicanja, analizi vremena i vizualizaciji toka nezgode.

U radu su analizirani parametri izmicanja bicikla u zavisnosti od režima prestrojavanja. Kao što je i očekivano, za izvođenje oštrijih, naglih prestrojavanja bilo je potrebno manje vremena. U proseku je trajanje ovakvih manevra bilo manje za oko 1 sekundu u poređenju sa normalnim prestrojavanjem, što odgovara relativnom smanjenju vremena izmicanja za oko 30%. Takođe se može zaključiti da su ispitanici u proseku vozili brže tokom naglih prestrojavanja nego tokom normalnih, iako zadatak biciklista nije bio da prilagode brzinu kretanja, već samo način izmicanja. Put izmicanja bio je kraći u slučaju naglih izmicanja, što implicira da su učesnici eksperimenta realizovali veća bočna ubrzanja kako bi izvršili oštiri manevr. Dodatno, kod normalnog izmicanja sa davanjem znaka rukom, prosečno vreme manevra bilo je nešto kraće u odnosu na normalno izmicanje, što je u suprotnosti od očekivanja s obzirom na postojanje potrebe za dodatnom stabilizacijom bicikla prilikom odvajanja ruke od upravljača.

Ispitivanjem uticaja režima vožnje bicikla (spora, normalna i brza vožnja) dobijeni su očekivani rezultati budući da je pri većim brzinama zabeleženo kraće vreme izmicanja. Ipak, uprkos smanjenju vremena izmicanja, put izmicanja se povećao usled povećanja brzine, i to za svaki od ispitivanih bočnih pomaka, bez izuzetaka.

U pogledu uticaja vrste bicikla analize su pokazale da su biciklisti koji su upravljali gradskim biciklima vršili manevr izmicanja nešto sporije u odnosu na bicikliste koji su upravljali planinskim i drumskim biciklima. Sa druge strane, razlike u vremenima i putevima izmicanja između planinskih i drumskih bicikala su zanemarljivo male.

Na kraju, analizom uticaja godina starosti biciklista je utvrđeno da stariji biciklisti izvode manevar prestrojavanja nešto sporije u odnosu na mlađe. Ipak, razlike u vremenu, pa samim tim i putu izmicanja, bile su male i kod prosečnih vrednosti nisu prešle nekoliko procenata. U kontekstu uticaja starosti biciklita je važno naglasiti da su prethodnim istraživanjima obuhvaćene dve starosne grupe (ispod 30 i iznad 50 godina), što predstavlja prazninu u podacima za bicikliste starosti od 30 do 50 godina. Ipak, s obzirom na nepostojanje značajnih razlika između vrednosti parametara izmicanja kod dve suprotne starosne grupe, realno je očekivati da značajne razlike ne bi postojale ni kod biciklista srednje starosne dobi.

U okviru ovog istraživanja date su i konkretne, eksperimentalno izmerene vrednosti vremena i puta izmicanja u zavisnosti od različitih ispitivanih faktora, što može predstavljati korisne smernice za analizu saobraćajnih nezgoda sa učešćem bicikala, posebno u kontekstu veštačenja.

6. LITERATURA

Li, L., Lv, C., Cao, D., & Zhang, J. (2017). Retrieving common discretionary lane changing characteristics from trajectories. *IEEE Transactions on Vehicular Technology*.

Mikulec, R., Semela, M., Bradáč, A., Tokař, S., Bilík, M., Křižák, M., Belák, M., Kledus, R., Haring, A., & Rábek, V. (2021). Obsolete or viable? Revision of lane-change manoeuvre duration empirical calculation. *Energies*, 14(24), 8439.

Mohammed, H., Zhao, Y., Abdel-Aty, M., & Lee, J. (2019). Exploring the safety influence of bicycle facilities using alternate modeling techniques. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 98, 139–151.

Steinacker, T. (2007). Fahrvorgänge. Münster: Hugemann (Hrsg.) Unfallrekonstruktion Verlag autorenteam.

Wittkamp, L. (2022). Lane change processes of cyclists. *30th Annual Congress of the European Association for Accident Research* (pp. 215–226). Strasbourg, France: EVU Europe.

Świder, P., Gibczynski, Z., Jakusz-Gostomski, M., & Zebala, J. (2017). Bicycle motion parameters. *26th Annual Congress of the European Association for Accident Research and Analysis* (pp. 110–121). EVU.



KORISNI ALATI U PROGRAMSKOM PAKETU PC CRASH

ass. dr Nenad Saulić

prof. dr Zoran Papić

prof. dr Milja Simeunović

prof. dr Milan Simeunović

Fakultet tehnički nauka, Novi Sad

Rezime:

U ovom radu obrađena je primena softverskog paketa PC-Crash u oblasti rekonstrukcije saobraćajnih nezgoda, sa posebnim naglaskom na napredne funkcionalnosti koje omogućavaju preciznu analizu i vizuelizaciju saobraćajnih događaja. Predstavljene su ključne karakteristike softvera, uključujući trodimenzionalno modelovanje sudara, proračune kinematike i kinetike, kao i mogućnosti optimizacije simulacija putem različitih modula. Poseban akcenat stavljen je na alate poput analize digitalnog tahografskog zapisa, mapiranja mesta nezgode i određivanja pozicije sunca, koji značajno doprinose objektivnosti veštačenja. Rad ukazuje na važnost ovakvih softverskih rešenja u modernim forenzičkim istragama i njihovu ulogu u unapređenju stručnih i sudskih procedura.

Ključne reči: PS Crash, alati, tahografski zapis, mapiranje mesta nezgode

USEFUL TOOLS IN THE PC CRASH SOFTWARE PACKAGE

Abstract:

This paper discusses the application of the PC-Crash software package in the field of traffic accident reconstruction, with special emphasis on advanced functionalities that enable precise analysis and visualization of traffic events. Key features of the software are presented, including three-dimensional crash modeling, kinematics and kinetics calculations, as well as the possibility of optimizing the simulation with various modules. Special emphasis is placed on tools such as digital tachograph recording analysis, accident site mapping, and determining the position of the sun, which significantly contribute to the objectivity of expert testimony. The paper points to the importance of such software solutions in modern forensic investigations and their role in improving expert and judicial procedures.

Key words: PS Crash, tools, tachograph record, accident site

1. UVOD

Primena softvera u ekspertizama saobraćajnih nezgoda ima ključnu ulogu u modernom forenzičkom saobraćajnom inženjeringu. Softverski paketi omogućavaju precizniju analizu, modelovanje i rekonstrukciju događaja na osnovu dostupnih podataka. Savremeni softverski alati omogućavaju znatno precizniju i bržu analizu saobraćajnih nezgoda u poređenju sa tradicionalnim metodama. Korišćenjem digitalnih modela i simulacija, veštaci mogu da analiziraju veliki broj varijabli kao što su brzina, ugao sudara, masa vozila, koeficijent trenja puta i dr. Rezultati ovih analiza često predstavljaju ključni dokaz u sudskim postupcima, gde se traži objektivno i stručno mišljenje o uzrocima i odgovornostima u nezgodi [1].

Jedna od prednosti savremenih softverskih rešenja je mogućnost 3D vizuelizacije događaja, koja omogućava jasnu i razumljivu prezentaciju sudara iz više uglova, uključujući perspektivu učesnika nezgode ili svedoka.

Trenutno su u primeni više softverskih paketa, koja omogućavaju rekonstrukciju saobraćajne nezgode, a neki od njih su: PC Crash, Analyzer Pro, Virtual Crash, Carat i dr.

U poslednjih nekoliko godina, verzije softverskog paketa PC-CRASH doživele su značajna unapređenja u oblasti fizičkog modeliranja, u podršci za nove tipove vozila i dr. Ove inovacije omogućavaju korisnicima da na realističniji način modeluju i analiziraju saobraćajne situacije, uz veću pouzdanost rezultata i širi spektar primene u praksi.

U ovom radu biće prikazane neke od mogućnosti koje se nalaze u okviru programskog paketa PC Crash, kao što su: analiza tahografskog zapisa, mogućnost tačnog mapiranja saobraćajne nezgode, baza podataka EES kataloga itd.

2. ISTORIJA SOFTVERSKOG PAKETA PC CRASH

Programski paket PC-Crash razvio se kao jedan od najpoznatijih i najčešće korišćenih alata za analizu i rekonstrukciju saobraćajnih nezgoda u Evropi i širom sveta. Njegov razvoj započeo je početkom devedesetih godina u Austriji, kao rezultat saradnje između inženjera iz oblasti mehanike, saobraćaja i informatike. Program je razvijen od strane firme DSD, a prvi prototipi korišćeni su u akademskim i stručnim krugovima kao alat za simulaciju sudara i kretanja vozila. Od samog početka, PC-Crash se temeljio na impulsno-masenom modelu sudara, koji je omogućavao relativno precizno izračunavanje rezultata kontakta između vozila, uzimajući u obzir osnovne fizičke zakone očuvanja impulsa i energije. Začetnici programa PC-Crash su uveli kombinaciju inženjerskog modeliranja i vizuelne interpretacije saobraćajnih događaja, što je ubrzalo njegovu popularnost među evropskim stručnjacima.

Tokom vremena, program je prošao kroz brojne faze nadogradnje i usavršavanja. Dodate su funkcije za:

- 3D vizuelizaciju kretanja vozila i deformacija,
- analizu dinamike vozila u krivinama i tokom kočenja,
- detaljno modeliranje kontaktnih tačaka i interakcije između više tela (vozila, pešaka, prepreka) itd.

Savremene verzije PC-Crash-a omogućavaju uvoz podataka sa EDR uređaja ("crne kutije" vozila), uvoz i obradu geografskih podataka, rad sa CAD planovima i mapama realnih saobraćajnica, kao i generisanje složenih animacija koje se koriste u sudskim postupcima ili stručnim veštačenjima.

Zahvaljujući konstantnom razvoju i ažuriranju u skladu sa najnovijim saobraćajnim i tehničkim standardima, PC-Crash je danas jedan od najpouzdanijih softverskih paketa za veštačenje saobraćajnih nezgoda u Evropi, a njegova primena je sve zastupljenija i na prostorima Zapadnog Balkana, pa i u Republici Srbiji. Više od 6.000 instalacija softvera pokazuje da je postao jedan od vodećih alata za rekonstrukciju saobraćajnih nezgoda [2]

3. UPOTREBA SOFTVERSKOG PAKETA PC CRASH

Upotreba softverskog paketa PC Crash je višestruka, a neki od modela u primeni ovog paketa su sledeći [2]:

1. Udari:

- izračunavanje višestrukih sudara između nekoliko automobila;
- trodimenzionalni model sudara;
- automatsko izračunavanje kretanja nakon sudara do položaja mirovanja vozila;
- optimizator sudara: automatsko izračunavanje parametara sudara (brzine pre sudara i lokacija tačke udara) koristeći zaustavne pozicije vozila. Izračunavanje propusnih opsega za ulazne parametre simulacije koristeći „Monte Karlo“ algoritam optimizacije;
- tolerancije za svaki ulazni parametar mogu se odrediti za datu prihvaćenu ukupnu grešku putanje itd.

2. Kinematika - kinetika:

- kinematički modul se koristi za brze proračune kretanja pre udara, nakon udara i nakon udara, dodatni moduli za proračune brzine, rastojanja i vremena, uključujući izbegavanje, kinematički proračun pešaka i proračune preticanja;
 - kinematika upravljanja autobusa i vozila sa upravljanjem prikolice može se odrediti i uzima se u obzir u simulaciji;
 - proračun odnosa rastojanja i vremena (različiti dijagrami sa mogućnostima merenja).
3. Simulacija višestrukih sistema - pretprocesor za definisanje i konfigurisanje višestrukih sistema. Sistemi se mogu modifikovati i pozicionirati na veoma fleksibilan način.
- izračunavanje kretanja putnika i opterećenja pomoću PC-Crash modela putnika i sedišta (sa i bez pojasa). Uzeta je u obzir interakcija sa unutrašnjosti automobila;
 - model pešaka;
 - modeli bicikala i motocikala - specifikacijom zglobova i trenja, mogu se simulirati deformacija viljuške i proklizavanje točkova;
 - višestruki sistemi se mogu učitati kao površina vozila za izračunavanje prevrtanja i kontakta sa pešakom.
4. FE-modul - sa integrisanim FE-modulom za proračun, mogu se izračunati sudari vozila sa stubovima ili zaštitnim ogradama.
- proračun čvrstih tela i štapova sa ograničenjima i graničnim uslovima i različitim uslovima opterećenja, rukovanje kontaktom i upotreba različitih materijala (elastičnih, elastoplastičnih, termoelastoplastičnih);
 - vizuelizacija pomeranja, napona i deformacija u boji.
5. Ostali moduli:
- Crash III modul za EBS proračune na osnovu oštećenja vozila i NHTSA baze podataka o sudarima;
 - proračun kontakta guma;
 - proračun osovinskog opterećenja;
 - proračun osiguravajućeg tereta;
 - granična metoda za proračun nezgoda sa pešacima;
 - bočni prozor za određivanje mesta kontakta i visine kontakta, posebno za serijske sudare;
 - aktivna bezbednost;
 - uvoz podataka digitalnog tahografa;
 - EES-CNN: EES-Procena na osnovu fotografija oštećenja korišćenjem EES-CNN;
 - analiza videa - brzine i položaji vozila u video zapisima mogu se proceniti automatski ili ručno korišćenjem veštačke inteligencije.
6. Program za crtanje - integrisani program za crtanje omogućava kreiranje skica nezgoda u 2D i 3D.
- uključeni su elementi kao što su raskrsnice, kružni tok i putevi;
 - 3D objekti na putevima mogu se lako kreirati;
 - 3D crteži se mogu uvesti u DirectX, DXF i VRML (*.WRL) formatu i izvesti kao DXF i VRML datoteke;
 - podaci laserskog skenera (asc, xyzrgb format) mogu se čitati i uređivati;
 - vidne linije u realnom vremenu mogu se crtati u 2D i 3D prikazu. Moguće je odrediti tačku u kojoj vidne linije nisu zaklonjene;
 - semafori sa adaptivnim faznim planovima mogu se učitati i prikazati u simulaciji;
 - više bitmapa može se učitati i spojiti u 2D prikazu;

- ubacivanje slike - delovi slike (npr. ometajuća vozila na orto slici) mogu se ukloniti. Pozadina se rekonstruiše uz pomoć veštačke inteligencije.
7. 3D prikaz: U 3D prozoru, vozila i crteži se prikazuju u perspektivi, bilo tokom proračuna ili kao animacija na ekranu. Pravac se određuje postavljanjem kamere. Bitmape se mogu koristiti kao slika podloge i kao pozadinska slika.
- jednostavno pozicioniranje fiksnih ili promenljivih kamera, pozicije se mogu uvoziti i izvoziti;
 - automatsko generisanje video animacija, koje se takođe mogu sačuvati kao pojedinačne slike;
 - uključeni su 3D modeli vozila za realniji prikaz i animirani objekti (pešaci, konj i jahač, životinje);
 - panoramske slike u 3D stepenu mogu se umetnuti kao pozadina.

4. NEKI OD KORISNIH ALATA U PROGRAMSKOM PAKETU PC CRASH

Neki od korisnih alata u okviru programskog paketa PC Crash nalaze se u okviru linije sa alatima pod nazivom „Extras“.



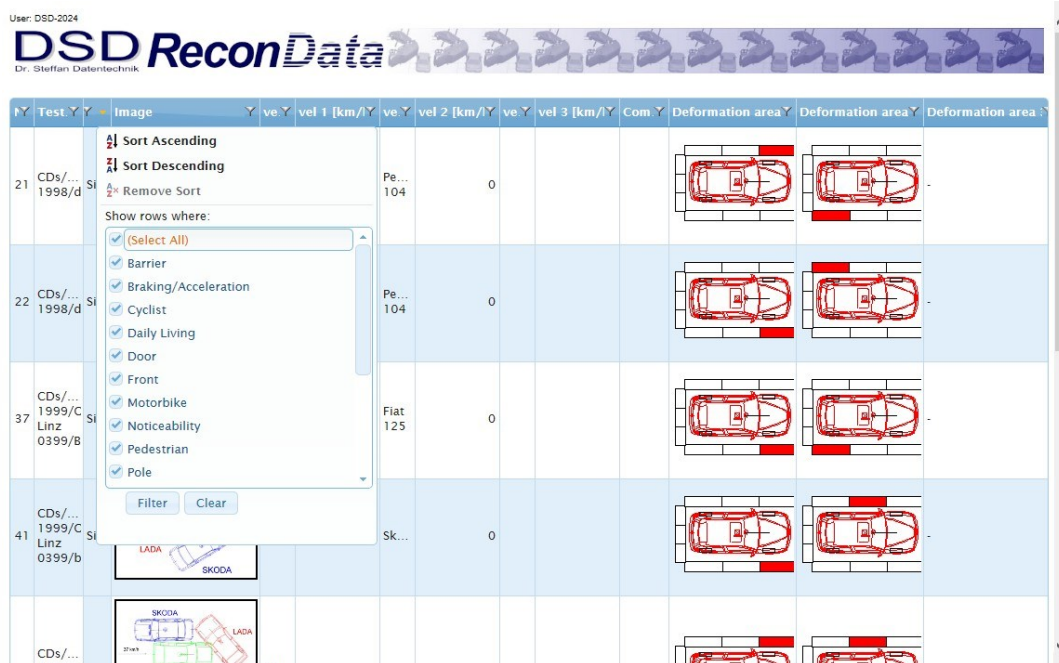
Slika 1. Prikaz linije sa alatima sa naznakom na poziciju „Extras“ [3]

Prilikom otvaranja ove palete alata, otvaraju se brojne opcije u primeni softverskog paketa PC Crash, a neke od njih predstavljaju:

- baza podataka fotografija vozila sa označenim specifičnim dimenzijama;
- baza podataka simulacija sudara (crash testova);
- EES katalog;
- pozicija sunca;
- mapiranje – GPS koordinate;
- analiza digitalnog tahografa;
- proračun osovinskog opterećenja i opterećenja za osiguranje tereta.

Prilikom otvaranje baze podataka fotografija vozila, može da se izabere tim i model vozila i u nastavku se prikazuje pomenuto vozilo sa karakterističnim dimenzijama. Kada je u pitanju baza podataka simulacija sudara (crash testovi), tu se u padajućem meniju biraju sledeće opcije:

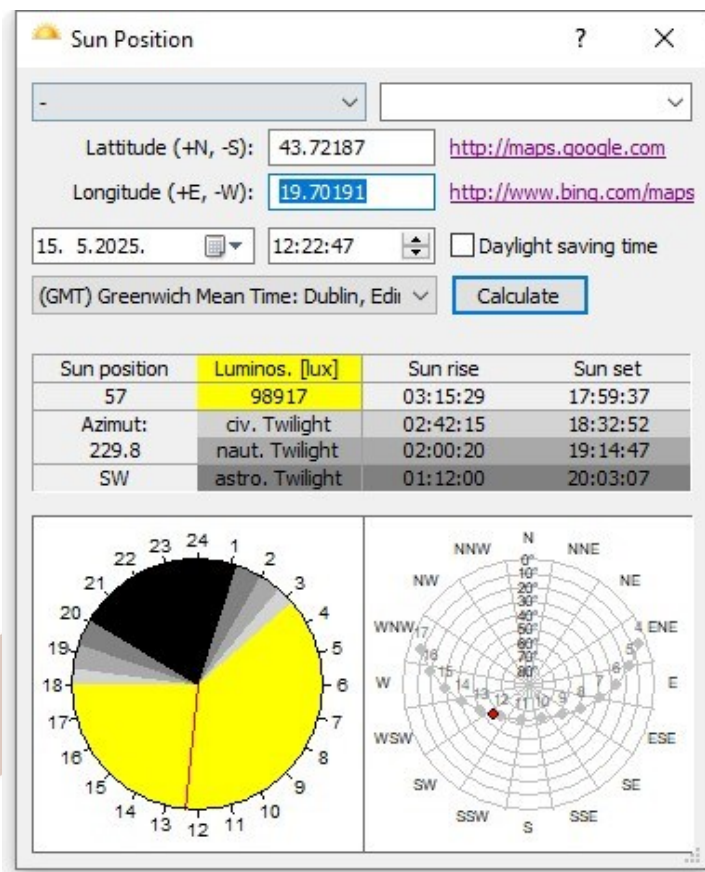
- udar u barijeru;
- usporenje/ubrzavanje;
- biciklisti;
- čeonu udari;
- kontakti prilikom otvaranja vrata;
- motociklisti;
- naleti na pešake;
- čeonu sudari prilikom kretanje u istom smeru;
- prevrtanje;
- sudari u bočnu stranu vozila itd.



Slika 2. Prikaz prozora prilikom izbora podataka iz simulacija sudara [3]

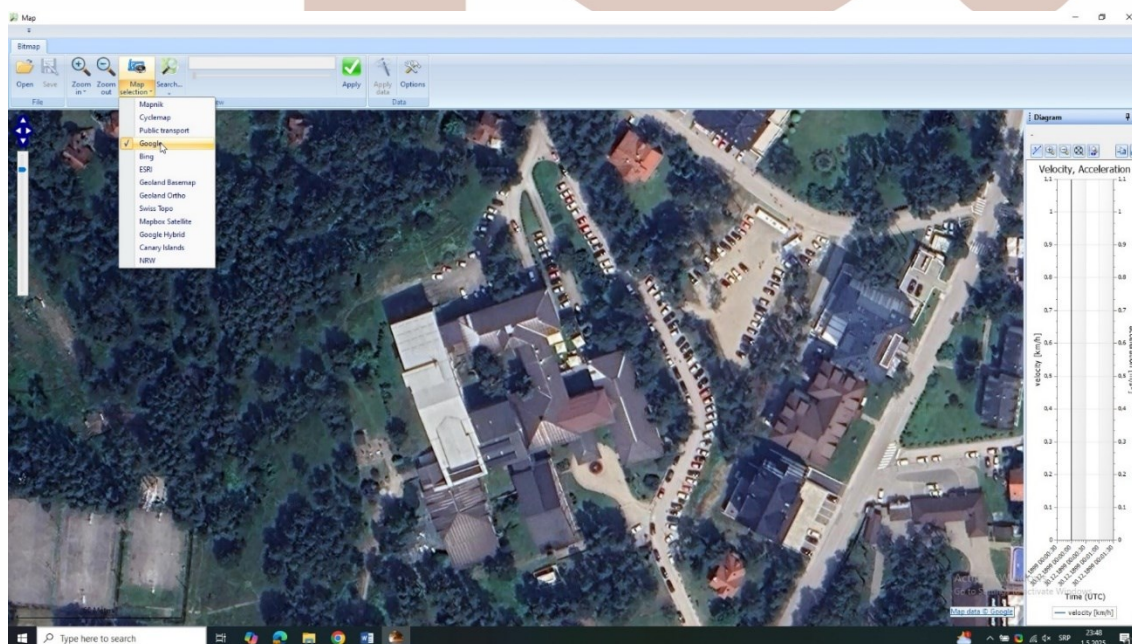
Izborom odgovarajuće opcije, dobija se lista „crash“ testova, gde se jasno može videti fotografije, snimci i specifičnosti svakog pojedinačnog testa. Dodatnim filterom može se definisati i model vozila, kao i brzine kretanja.

Opcija „Pozicija sunca“ (sun position) daje nam mogućnost da u poznato vreme (datum) i za definisane geografske koordinate odredimo dnevno-noćni ciklus, sa definisanim terminima dnevnog svetla, građanskog sumraka, nautičkog sumraka, astronomske sumraka i noćnog mraka. Unošenjem svih potrebnih elemenata (GPS koordinata, datuma i vremena), definiše se koji ciklus dana je bio u trenutnu saobraćajne nezgode [3].



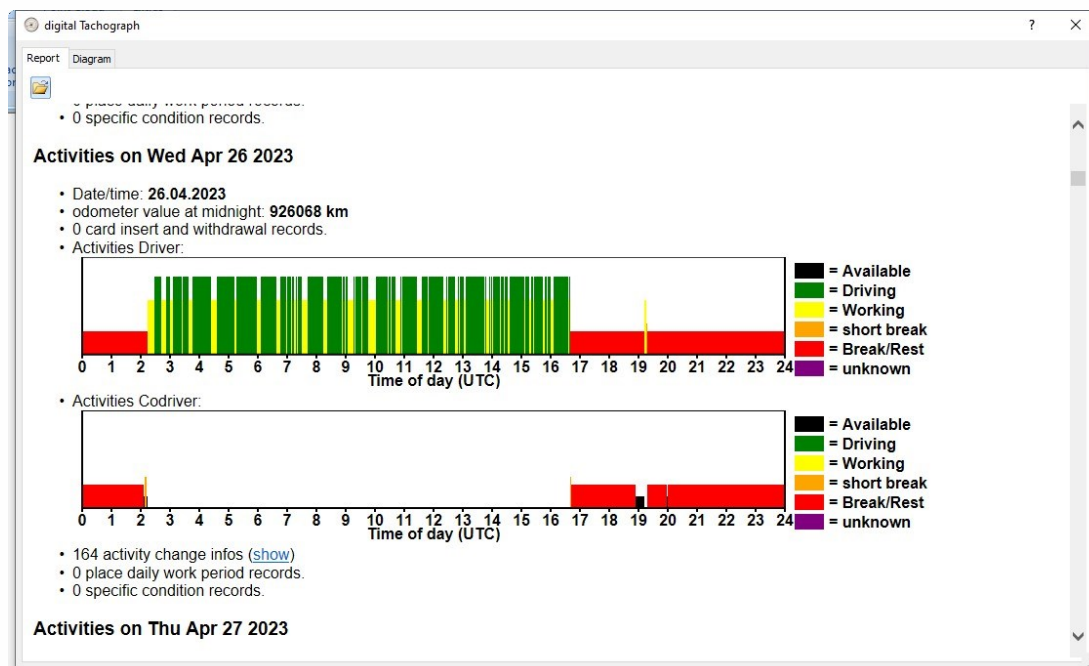
Slika 3. Definisanje parametara prilikom „pozicioniranja sunca“ [3]

Još jedna opcija u ovom panelu alatki jeste mapiranje, odnosno preuzimanje mesta saobraćajne nezgode, ukoliko je potrebno da ista mapa predstavlja podlogu za simulaciju predmetne saobraćajne nezgode. Prilikom mapiranja, potrebno je uneti GPS koordinate mesta nezgode, a zatim u okviru opcije „Map selection“ se može izabrati najbolja moguća opcija što se tiče definisanja prostora posmatrane saobraćajne nezgode.

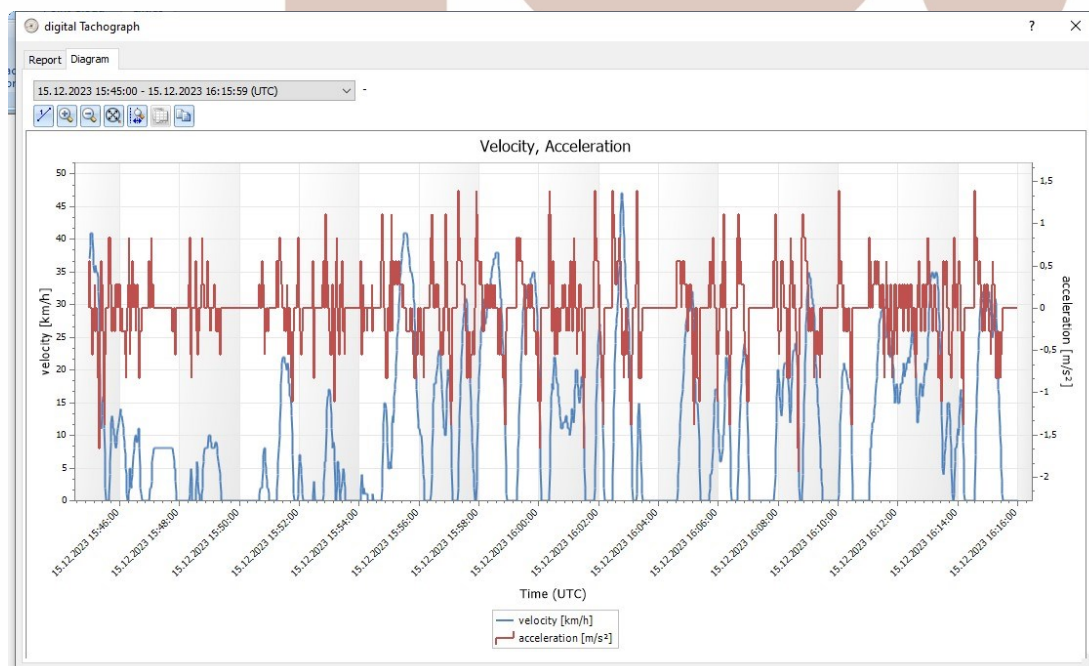


Slika 4. Definisanje opcije mapiranja [3]

Jedna od novina u opcijama PC Crash jeste analiza digitalnog tahografa. Ona nam omogućava da u saobraćajnim nezgodama gde su učestvovala vozila koja po zakonu imaju obavezu posedovanja zapisa kretanja na tahografskom uređaju, mogu da se pouzdano preuzmu podaci i na osnovu njih simulira određena saobraćajna situacija. Zapis digitalnog tahografa se čuva u formatu DDD file-a. Otvaranjem file-a, za predmetno vozilo za koje su dobijeni podaci, u meniju se bira dan za koji se želi izvršiti analiza. Osnovnom analizom se može utvrditi: vreme rada vozača, vreme kraće pauze, vreme velike pauze i ostalo vreme (vreme utovara i istovara). Ujedno za taj posmatrani period, može se izvesti i dijagram brzina/vreme i ubrzanje/vreme. Kako je u pitanju digitalni zapis, postoji mogućnost da se za posmatrani dan izdvoji posmatrani uži period (period kad je nastala saobraćajna nezgoda), kako bi se analiziralo kretanje vozila u posmatranom periodu (brzina kretanja, usporenje itd).



Slika 5. Izveštaj prilikom „imporovanja“ tahografskog zapisa [3]



Slika 6. Dijagram brzine/vreme i ubrzanje/vreme za posmatrani dan [3]

5. ZAKLJUČAK

Primena softverskih paketa u oblasti rekonstrukcije saobraćajnih nezgoda postala je nezaobilazan alat u radu veštaka i stručnjaka saobraćajnog inženjerstva. Softver PC-Crash, kao jedan od najrasprostranjenijih programa u ovoj oblasti, omogućava visok nivo preciznosti i detaljnosti u analizi i simulaciji saobraćajnih događaja. Njegove napredne funkcije, uključujući trodimenzionalnu vizuelizaciju, optimizaciju sudara, proračune kinematike i kinetike, kao i mogućnost uvoza podataka iz različitih izvora (tahografi, GPS, EDR uređaji), čine ga moćnim alatom u savremenim ekspertizama.

Kroz ovaj rad prikazani su ključni moduli i funkcionalnosti softverskog paketa, kao i alati koji dodatno unapređuju mogućnosti analize, poput mapiranja lokacije nezgode i određivanja pozicije sunca u momentu događaja. Sve ove funkcije omogućavaju veštacima da pruže preciznije, objektivnije i razumljivije izveštaje, što doprinosi transparentnosti i pouzdanosti sudskih postupaka.

Posebno treba istaći značaj mogućnosti analize tahografskog zapisa, koja omogućava precizno praćenje kretanja vozila u realnom vremenu, beleženje brzine, zaustavljanja i radnih perioda vozača. Ova funkcionalnost predstavlja ključni izvor objektivnih podataka, naročito u slučajevima kada je potrebno rekonstruisati tok događaja neposredno pre nezgode ili utvrditi eventualne propuste u poštovanju propisa o vremenu upravljanja i odmoru vozača.

Zaključno, može se reći da dalji razvoj ovakvih softverskih alata, praćen napretkom u oblasti tehnologije i automatizacije, otvara nove mogućnosti za još kvalitetniju i efikasniju forenzičku obradu saobraćajnih nezgoda.

Zahvalnica

Rezultati prikazani u ovom radu su deo istraivanja projekta "Razvoj i implementacija održivih saobraćajno – transportnih i logističkih tehnologija u nastavi i praksi", osnovanog od strane Departmana za saobraćaj, Fakulteta tehničkih nauka u Novom Sadu, Univerziteta u Novom Sadu, Republika Srbija.

LITERATURA

- [1] Kostić, S. (2009). Tehnike bezbednosti i kontrole saobraćaja. Fakultet tehničkih nauka Novi Sad;
- [2] Zvanična internet stranica DSD – dr Steffan Datentechnik, Linz – Austrija, https://www.dsd.at/index.php?option=com_content&view=article&id=512:pc-crash-englisch-3&catid=37&lang=en&Itemid=159
- [3] PC Crash 15.0 – licensed by Fakultet tehničkih nauka, Departman za saobraćaj



UTICAJ KLIMATSKIH PROMENA NA OSIGURANJE MOTORNIH VOZILA I NAKNADU ŠTETA

*Vladislav Protić, maš. inž., Kompanija "Dunav osiguranje" a.d.o.
Beograd*

Filip Protić, softverski inž. na aplikaciji "Adinsure", Adacta, Beograd

Rezime: Klimatske promene imaju sveobuhvatan uticaj na sve aspekte društva, a sektor osiguranja motornih vozila nije izuzet. Ovaj uticaj se ogleda kroz drastično povećanje učestalosti ekstremnih vremenskih uslova – poplave, oluje, gradolom, jaki vetrovi i slično, koji direktno utiču na broj i složenost šteta.

Ključne reči: Klimatske promene, osiguranje motornih vozila, naknada šteta.

Abstract: Climate change has an all-encompassing impact on all aspects of society, and the motor insurance sector is no exception. This impact is reflected through a drastic increase in the frequency of extreme weather conditions – floods, storms, hailstorms, strong winds and the like, which directly affect the number and complexity of damage.

Keywords: Climate change, motor vehicles insurance, compensation.

1. UVOD

Klimatske promene postaju jedan od ključnih globalnih izazova, sa značajnim uticajem na različite aspekte života, uključujući i sektor osiguranja. Promene u vremenskim uslovima, povećanje učestalosti ekstremnih vremenskih nepogoda i prilagođavanje regulativa direktno utiču na način funkcionisanja osiguranja motornih vozila i predstavljaju nove izazove za osiguravače, vozače i zakonodavce.

2. POVEĆANA UČESTALOST VREMENSKIH NEPOGODA

Jedan od najočiglednijih efekata klimatskih promena je porast broja ekstremnih vremenskih nepogoda kao što su:

- Poplave
- Oluje sa jakim vetrom
- Grad
- Ekstremne temperature

Ove pojave povećavaju rizik od oštećenja vozila, što automatski vodi ka porastu broja prijava šteta i većim troškovima za osiguravajuće kompanije

3. STATISTIČKI PODACI O KLIMATSKIM NEPOGODAMA I OSIGURANJU

Prema podacima Evropske agencije za životnu sredinu (EEA):

- Broj ekstremnih vremenskih nepogoda u Evropi povećao se za 35% u poslednjih 20 godina.
- Štete od poplava i oluja dostigle su više od 12 milijardi evra godišnje u poslednjoj deceniji.
- U Srbiji, prema podacima Agencije za osiguranje, broj prijava šteta od vremenskih nepogoda povećan je za 25% u poslednjih 5 godina.

Fotografije vremenskih nepogoda u Grčkoj u septembru 2023., decembru 2024. i martu 2025.
Godine:





Klimatske promene će značajno uticati na razvoj osiguranja motornih vozila. Evo nekoliko ključnih pravaca u kojima se očekuje da će se osiguranje razvijati:

- **Povećanje premija:** Zbog sve češćih i intenzivnijih prirodnih katastrofa, osiguravajuće kompanije će morati da povećaju premije kako bi pokrile veće rizike.
- **Novi modeli procene rizika:** Tradicionalni modeli procene rizika, koji se oslanjaju na istorijske podatke, postaju sve manje pouzdani. Osiguravajuće kompanije će morati da razviju naprednije modele koji uzimaju u obzir dugoročne klimatske promene.
- **Inovativni proizvodi osiguranja:** Klimatske promene će otvoriti potrebu za novim proizvodima osiguranja koji adresiraju specifične rizike, kao što su osiguranje od poplava, suša i ekstremnih vremenskih uslova.
- **Javno-privatna partnerstva:** Udruživanje resursa i stručnosti kroz javno-privatna partnerstva biće ključno za razvoj novih modela osiguranja koji obezbeđuju sveobuhvatnije i pristupačnije osiguranje.
- **Tehnološke inovacije:** Osiguravajuće kompanije će morati da iskoriste prednosti tehnologija za poboljšanje procene klimatskih rizika i jačanje otpornosti.

Ove promene će zahtevati stalno prilagođavanje i inovacije kako bi osiguravajuće kompanije mogle da pruže adekvatnu zaštitu svojim klijentima u sve nestabilnijoj klimi.

Promene u osiguranju motornih vozila zbog klimatskih promena će imati nekoliko uticaja na potrošače:

- **Povećanje premija:** Veći rizici od oštećenja vozila usled ekstremnih vremenskih uslova verovatno će rezultirati višim premijama za osiguranje. To znači da će potrošači morati da plaćaju više kako bi osigurali svoja vozila.
- **Šire pokriće:** S obzirom na povećane rizike, osiguravajuće kompanije će nuditi šira pokrića koja uključuju zaštitu od poplava, oluja, požara i drugih klimatskih događaja. Ovo može biti korisno za potrošače jer će imati veću sigurnost, ali može takođe povećati premije.
- **Prilagođeni proizvodi:** Pojaviće se novi proizvodi osiguranja koji su prilagođeni specifičnim potrebama potrošača. Na primer, osiguranje od poplava može biti posebno važno za ljude koji žive u područjima koja su podložna poplavama.

- **Digitalizacija i tehnologija:** Osiguravajuće kompanije će koristiti napredne tehnologije i analitiku za procenu rizika i prilagođavanje premija. Ovo može omogućiti precizniju procenu rizika za pojedinačne potrošače, što bi moglo dovesti do pravičnijih premija.
- **Obrazovanje i svest:** Potrošači će morati da postanu svesniji rizika povezanih s klimatskim promenama i kako mogu zaštititi svoja vozila. Osiguravajuće kompanije će verovatno ulagati u edukaciju potrošača o ovim temama.

Sve ove promene mogu učiniti osiguranje motornih vozila kompleksnijim, ali takođe pružiti bolju zaštitu i prilagođene opcije za potrošače u svetlu klimatskih promena.

4. STRATEGIJE ZA SMANJENJE RIZIKA

Osiguravajuće kompanije koriste različite strategije za smanjenje rizika. Evo nekoliko ključnih pristupa:

- **Reosiguranje:** Osiguravajuće kompanije prenose deo rizika na druge osiguravače ili reosiguravače kako bi smanjile potencijalne gubitke.
- **Diversifikacija:** Kompanije diversifikuju svoje portfelje osiguranja kako bi smanjile izloženost pojedinačnim rizicima. To znači da osiguravaju različite vrste imovine i rizika.
- **Procena rizika:** Detaljna procena rizika omogućava osiguravajućim kompanijama da bolje razumeju i upravljaju rizicima. To uključuje analizu istorijskih podataka i korišćenje naprednih modela za predviđanje budućih rizika.
- **Prevenција i edukacija:** Osiguravajuće kompanije ulažu u prevenciju i edukaciju klijenata kako bi smanjile verovatnoću nastanka šteta. To može uključivati savete o bezbednosti, obuke i informativne kampanje.
- **Tehnološka rešenja:** Korišćenje naprednih tehnologija, kao što su big data analitika i veštačka inteligencija, pomaže osiguravajućim kompanijama da bolje identifikuju i upravljaju rizicima.
- **Finansijski instrumenti:** Osiguravajuće kompanije koriste različite finansijske instrumente, kao što su derivati, kako bi se zaštitile od finansijskih rizika.

Ove strategije omogućavaju osiguravajućim kompanijama da efikasnije upravljaju rizicima i obezbede stabilnost poslovanja.

Primeri uspešnih strategija koje osiguravajuće kompanije koriste kako bi smanjile rizike:

- **Allianz:** Ova nemačka osiguravajuća kompanija koristi napredne tehnologije za procenu rizika i predviđanje prirodnih katastrofa. Na primer, koriste satelitske snimke i big data analitiku kako bi precizno identifikovali područja visokog rizika.
- **Swiss Re:** Jedan od najvećih reosiguravača na svetu, Swiss Re koristi reosiguranje kao ključnu strategiju za smanjenje rizika. Oni prenose deo rizika na druge osiguravače, čime smanjuju potencijalne gubitke.
- **AIG:** American International Group je poznata po svojoj strategiji diversifikacije. Oni osiguravaju različite vrste imovine i rizika širom sveta, čime smanjuju izloženost pojedinačnim rizicima.
- **AXA:** Ova francuska osiguravajuća kompanija ulaže u prevenciju i edukaciju klijenata. Na primer, AXA organizuje edukativne kampanje o bezbednosti i smanjenju rizika od požara i poplava.
- **Munich Re:** Munich Re koristi sofisticirane modele za procenu rizika kako bi bolje upravljali rizicima povezanim sa klimatskim promenama. Oni sarađuju sa naučnicima i istraživačima kako bi unapredili svoje metode predviđanja i smanjenja rizika.

Ovi primeri pokazuju kako osiguravajuće kompanije koriste različite strategije kako bi se efikasnije suočile sa rizicima i obezbedile stabilnost poslovanja.

5. POVEĆANJE PREMIJA OSIGURANJA

Zbog povećanog rizika od vremenskih nepogoda, osiguravajuće kompanije u mnogim državama povećavaju cene polisa. Na primer:

- U Nemačkoj, premije osiguranja su porasle za 7% u regionima sklonim poplavama.
- U Italiji, premije za osiguranje od nevremena povećane su za čak 15% u priobalnim gradovima.

U Srbiji, osiguravajuće kuće već nude posebne pakete osiguranja od vremenskih nepogoda, posebno u područjima koja su često pogođena gradom ili poplavama.

6. NOVA POKRIĆA I PRILAGOĐENI PAKETI OSIGURANJA

Osiguravajuće kompanije uvode dodatna pokrića kao odgovor na klimatske promene, kao što su:

- Osiguranje od poplava
- Osiguranje od grada
- Osiguranje od oluja
- Osiguranje od ekstremnih vremenskih nepogoda
- Pomoć na putu u slučaju nepovoljnih vremenskih uslova

Takođe, sve više se nudi prilagođena polisa koja uključuje zaštitu od posledica klimatskih katastrofa.

7. PRAVNI OKVIR I REGULATIVA

Evropska unija i druge zemlje uvode zakonske regulative kako bi se osiguravajuće kompanije prilagodile novim rizicima.

Primeri regulativa:

- Direktiva EU o otpornosti na klimatske promene (2021)⁴
- Obaveza uključivanja zaštite od poplava u osnovne polise osiguranja u Francuskoj
- Nacionalni program zaštite od poplava u Srbiji (2014–2025)⁵

8. TEHNOLOŠKE INOVACIJE

Osiguravajuće kompanije sve više koriste napredne tehnologije kako bi smanjile rizike i ubrzale procese:

- Dronovi za procenu šteta nakon nepogoda
- Veštačka inteligencija za procenu rizika
- Telemetrija za praćenje vozačkih navika u realnom vremenu

⁴ Direktiva EU iz 2021. godine o otpornosti na klimatske promene uključuje niz smernica i propisa koji se odnose na prilagođavanje infrastrukture i ekonomskih aktivnosti klimatskim promenama. Na primer, Delegirana uredba Komisije (EU) 2021/2139 definiše tehničke kriterijume za procenu ekonomske održivosti aktivnosti koje doprinose ublažavanju klimatskih promena ili prilagođavanju njima. Takođe, smernice Evropske komisije pružaju tehničke preporuke za klimatsku otpornost infrastrukturnih projekata u periodu od 2021. do 2027. godine, sa ciljem smanjenja emisija stakleničkih gasova i postizanja klimatske neutralnosti do 2050. godine.

⁵ Nacionalni program zaštite od poplava u Srbiji (2014–2025) ima za cilj unapređenje prevencije i upravljanja rizicima od poplava kroz izgradnju infrastrukture, razvoj sistema za rano upozoravanje i jačanje kapaciteta lokalnih zajednica. Program uključuje izradu mapa plavljenja, strukturne i nestrukturne mere zaštite, kao i ulaganja u nove projekte za odbranu od poplava. Evropska unija je značajno doprinela finansiranju ovog programa, sa investicijama od 250 miliona evra za obnovu infrastrukture i sprečavanje budućih poplava.

Allianz koristi tehnologiju na različite načine kako bi unapredio svoje poslovanje i pružio bolje usluge klijentima. Evo nekoliko ključnih oblasti:

- **Digitalizacija:** Allianz koristi digitalne platforme za upravljanje podacima, komunikaciju sa klijentima i optimizaciju poslovnih procesa. To uključuje sve, od digitalnih centara podataka do aplikacija za korisnike.
- **Satelitske snimke i big data analitika:** Allianz koristi satelitske snimke i analitiku velikih podataka kako bi precizno identifikovao područja visokog rizika i bolje procenio rizike od prirodnih katastrofa.
- **Blockchain tehnologija:** Allianz koristi blockchain tehnologiju za upravljanje međunarodnim zahtevima za osiguranje motornih vozila. Ova tehnologija omogućava brže i efikasnije rešavanje zahteva, smanjujući administrativne troškove i vreme obrade.
- **Veštačka inteligencija (AI):** Allianz koristi AI za analizu podataka, predviđanje rizika i personalizaciju usluga. AI pomaže u identifikaciji potencijalnih prevara i optimizaciji procesa obrade zahteva.
- **Hibridne cloud usluge:** Allianz koristi hibridne cloud usluge za upravljanje infrastrukturuom i pružanje tehničkih usluga. Ove usluge omogućavaju fleksibilnost i skalabilnost, što je ključno za efikasno poslovanje.

Ove tehnologije omogućavaju Allianz-u da unapredi svoje usluge, smanji troškove i bolje upravlja rizicima.

9. PRIMERI IZ PRAKSE

- Allianz je lansirao posebne pakete osiguranja od ekstremnih vremenskih uslova u regijama sa visokim rizikom.
- Triglav osiguranje koristi dronove za procenu šteta na vozilima nakon nepogoda.

10. PRIMERI ŠTETA, PROCENA I ZAŠTITA OD ŠTETA

Vrste šteta na vozilima usled poplava:

- **Oštećenje motora:** Ukoliko voda proдре u motor vozila, može izazvati ozbiljna oštećenja, uključujući zaglavlјivanje motora, curenje tečnosti i u ekstremnim slučajevima, potpuni kvar motora. Voda može ući u sistem za dovod vazduha, izazvati koroziju i oštetiti električne komponente.
- **Električna oštećenja:** Moderni automobili sadrže mnogo elektronskih sistema, uključujući računare za upravljanje motorom, sigurnosne sisteme, senzore i druge elektronske komponente. Poplave mogu uzrokovati kratke spojeve, oštetiti žice i konektore, što može izazvati ozbiljne tehničke probleme i kvarove.
- **Oštećenje unutrašnjosti vozila:** Voda može ući u kabinu vozila, uništavajući presvlake, sedišta, tepihe i druge unutrašnje delove. U kombinaciji sa vlagom, ovo može izazvati razvoj buđi i neprijatnih mirisa. Oštećenje unutrašnjih sistema, kao što su audio uređaji, klima uređaj i sigurnosni sistemi (npr. airbagovi), takođe je moguće.
- **Korozija:** Ako vozilo ostane pod vodom duže vreme, metalni delovi mogu početi da korodiraju, što može ozbiljno ugroziti strukturalnu stabilnost vozila. Oštećenja na podvozju, šasiji i drugim metalnim delovima mogu biti teška za popravku.
- **Oštećenje sistema za kočenje:** Voda koja uđe u sisteme kočenja može izazvati hrdanje kočionih diskova, koroziju kočionih delova i smanjenje efikasnosti kočenja. Ovo može učiniti vozilo nesigurnim za vožnju.
- **Problemi sa transmisijom:** Poplava može izazvati curenje tečnosti u transmisiji, što dovodi do problema u menjanju brzina i može prouzrokovati veći kvar.

Kako se procenjuju i rešavaju štete na vozilu usled poplava:

- **Prijava štete osiguravajućoj kući:** Ako je vozilo osigurano (najčešće kroz kasko osiguranje), vlasnik vozila treba da prijavi štetu osiguravajućoj kući što pre, kako bi se obavio pregled štete i procena. Ako osiguranje pokriva štete uzrokovane poplavama, vlasnik može dobiti nadoknadu.
- **Procena štete i inspekcija vozila:** Stručnjaci će pregledati vozilo da bi utvrdili opseg štete. Ovo obuhvata inspekciju motora, sistema za električnu energiju, unutrašnjosti vozila, kao i svih drugih ključnih komponenti.
- **Popravka i zamena oštećenih delova:** U zavisnosti od stepena oštećenja, može biti potrebno zameniti motor, elektronske sisteme, unutrašnjost vozila ili čak celu šasiju ako je pretrpela ozbiljna oštećenja. U nekim slučajevima, vozilo može biti proglašeno totalnim gubitkom, što znači da je popravka ekonomski nerazumna.
- **Isplata naknade:** Ako vozilo pretrpi ozbiljna oštećenja, osiguranje može odlučiti da isplati vrednost vozila na osnovu tržišne vrednosti pre štete ili vrednosti nakon popravke.

Kako se zaštititi od šteta na vozilu usled poplava:

- **Parkiranje vozila na sigurnim mestima:** Ako se očekuje poplava, najbolje je parkirati vozilo na višim mestima, daleko od reka, potoka ili drugih područja koja su sklona poplavama.
- **Uzimanje osiguranja od poplava:** Kasko osiguranje obično pokriva štete nastale usled poplava, ali je važno da se pažljivo prouče uslovi i detalji osiguravajuće polise kako bi se osiguralo da su poplave uključene u pokriće.
- **Praćenje vremenskih prognoza:** U oblastima sklona poplavama, praćenje vremenskih upozorenja može pomoći u sprečavanju parkiranja vozila na mestima koja su pod rizikom.

11. ZAKLJUČAK

Klimatske promene imaju sve veći uticaj na sektor osiguranja motornih vozila, od povećanja rizika do prilagođavanja ponude osiguravajućih proizvoda. Očekuje se da će osiguravajuće kompanije, u budućnosti, sve više ulagati u inovacije i tehnološka rešenja kako bi odgovorile na izazove koje donose klimatske promene i obezbedile adekvatnu zaštitu za korisnike.

12. LITERATURA

- [I] Kočović J., Tešić N., Koprivica M. (2023). Izazovi osiguranja u eri klimatskih promena. Zbornik radova EkonBiz
- [II] Njegomir V. & Marković D. (2009). Klimatske promene i njihov uticaj na osiguranje i reosiguranje. Škola biznisa, 6-22
- [III] www.allianz.com
- [IV] www.triglav.hr



NOVI OBLICI POTRAŽIVANJA NEMATERIJALNIH ŠTETA

Prof. dr Ištvan Bodolo, dipl. ing.

Zoltan – Filip Bodolo, mast. saob.

Lea Bodolo, dipl. inž. saob.

Institut za forenziku i projektovanje, Novi Sad

Lazar Veljković, Milenijum osiguranje

Daniel Sikirić, dipl. ing. prometa, Bibinje, Zadar

Rezime: Isplata od strane osiguravača za nastanak povreda nije sporna u slučajevima kada su povrede objektivizirane. te je predmet rada utvrđivanje doprinosa i stopa prema medicinskim kriterijumima. Kontrola tokova informacija (policija sa licu mesta, najčešće privatne klinike, ortopedija...) dovodi do koncentracije tužbi preko malog broja advokatskih kancelarija, koja angažovanjem jednog broja veštaka u nizu od prvog završno sa trećim veštačenjem, uz nekada i unapred kontrolisano suđenje, ishoduju neistinite ali zakonite (tumačenje) presude. Hronološki gledano, potraživanja nematerijalnih šteta u drumskom saobraćaju beleže određene promene. Počev od trzajnih povreda vratnog dela kičme, preko upadanja u šahtove, ugriza pasa, povreda u obrazovnom sistemu, povreda u autobusima i saplitanja pešaka na trotoarima, potraživanja su evoluirala i na povrede kolena i lica u vozilima. Novi pravci zahtevaju nove forme veštačenja što je i predmet ovog rada.

Ključne reči: saobraćajne nezgode, nematerijalna šteta, povrede kolena

Summary: Payment by the insurer for the occurrence of injuries is not disputed in cases where the injuries are objectified and the subject of the work is the determination of contributions and rates according to medical criteria. Control of the flow of information (police on the spot, mostly private clinics, orthopedics...) leads to a concentration of lawsuits through a small number of law firms, which, by hiring a number of experts in a series from the first to the final with the third expert opinion, with a sometimes pre-controlled trial, obtain untrue but legal (interpretation) verdicts. Chronologically speaking, claims for non-material damages and road traffic have seen certain changes. Starting with whiplash injuries of the cervical spine, through falling into manholes, dog bites, injuries in the education system, injuries in buses and tripping pedestrians on the sidewalks, claims have also evolved to knee and face injuries in vehicles. New directions require new forms of expertise, which is the subject of this work.

Uvod

1.1. Problem

Budući da je važna osobenost saobraćajnih nezgoda nepostojanje niza tragova čiji nedostajući elementi se najčešće tek procenjuju, to je oblast koja može biti veoma komplikovana za dokazivanje.

U vrednosno-sankcionom ambijentu u kom funkcioniše pravosuđe, ovo je oblast koja omogućava širok pristup u rešavanju problema.

Hronološki gledano, samo na primeru fenomena trzajne povrede vrata, prvo ih decenijama nije bilo, da bi u toku nekoliko godina problem eskalirao do neviđenih razmera i da bi se u današnje vreme sveo na zanemariv broj slučajeva. Isto važi za problematiku ujeda pasa, upadanja u šahtove i dr.

To ukazuje da generisanje ovih problema manje bazira na istini, a više na nedostacima pravnih okvira u kojima funkcioniše država i pravni sistem u njoj, pa se *lege artis pravosuđa* koriste slabosti sistema u cilju sticanja koristi.

Sa aspekta veštačenja, novi trendovi nameću nove potrebe, nove pristupe, nove metode i nove forme rešavanja ovih problema.

Bez obzira koliko stvar i za nestručna lica logički bila jasna, pravosuđe u skladu sa ZPP čl. 270. st. 3 nalaže dokazivanje koje se najčešće devalvira u ubeđivanje.

Problem nastaje u tome što su prema ZPP sva veštačenja ravnopravna, pa se nalaz temeljen na činjenicama suprotstavlja nalazu temeljenom na ubeđivanju, sa konačnim ishodom- trećim veštačenjem. Pri tome sud određivanjem trećeg veštačenja isto obično i prihvata, bilo da je temeljen na činjenicama ili ubeđivanju baziranom na izgovorima, jer i treće veštačenje je sačinio veštak.

Tako se veličanstvenost struke i profesije veštaka svela na ubeđivanje ili preciznije- Eritistiku (vidi Artur Šopenhauer , Eritistička dijalektika), što dira u sistem vrednosti i na kraju cenu veštačenja.

Zbog opterećenosti i nesigurnosti u odluke prvog stepena po žalbi, sudije često izbegavaju udublјivanje u problem, ne ističu svoj dignitet nego postupaju formalno tražeći prvo usaglašavanje, a nakon toga prihvataju rezultate trećeg veštačenja.

Ovako postavljene stvari čine veoma atraktivnim pisanje veštaka, koji opet ne trpe nikakve konsekvence za neistinite, tendenciozne i lažne nalaze, koristeći se prvo gradacijama "Mislim i ništa nisam tvrdio" i drugo, netrpjenjem nikakvih sankcija za tendenciozno date nalaze.

Opisano okruženje je, u skladu sa anglo-saksonskim pristupom, građanske pravosudne organe svelo na arbitriranje bez ulaženja u prirodu veštačenja, kao dokaza čiji je cilj istina ili bar pravosudna istina.

Procesni tok je već poznat:

- Objektivni nastanak saobraćajne nezgode,
- uviđaj,
- medicinska dokumentacija (praksa je pokazala iz najčešće jednog medicinskog izvora),
- nakon odbijenih zahteva - tužba sa priloženim veštačenjima (praksa je pokazala iz najčešće iste grupe veštaka, u skladu sa ZPP čl. 261 u vezi sa čl. 263)
- sudovanje sa unapred usmerenjem na 3 veštačenja.

Problematika je nova i nije moguće naći eksplicitne pravne osnove u pogledu načina sedenja u vozilima, a sve radi objektivnog sudskog obrazlaganja.

Medicinski dokazi koji se koriste su obično definisani kao hematomi na kolenima, opisane veličine 3-6x3-6cm i potiču iz jednog ili veoma malog broja medicinskih ustanova.

1.2. Cilj

Cilj rada je prvo prikaz realnih procesnih tokova i prikaz problematike povređivanja kolena u saobraćajnim nezgodama, kao jednog vida nematerijalnih šteta bez objektivnih znakova povređivanja.

2. Metodologija

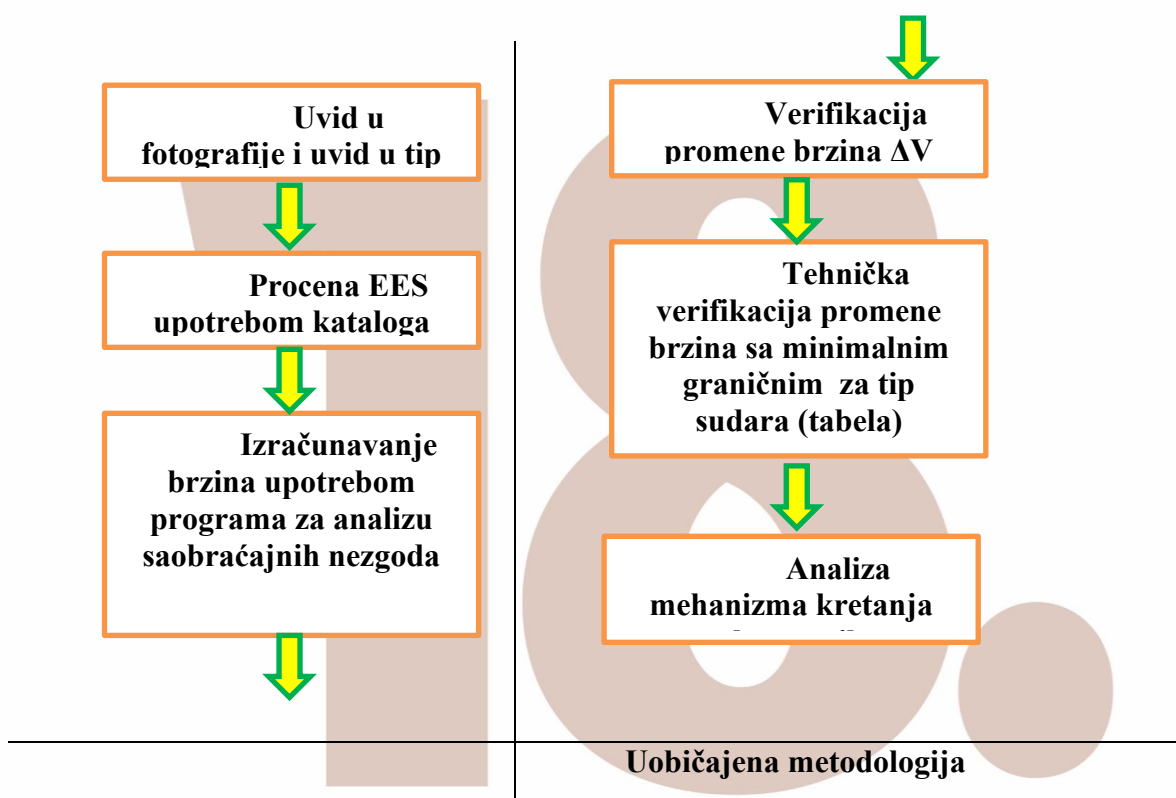
2.1. Mesto i uloga saobraćajno-tehničkog veštačenja u problematici nematerijalnih šteta

Analiza činjenica u pogledu nematerijalnih šteta je multidisciplinarni predmet rada medicinske i saobraćajno-tehničke struke formalizovan prema sledećem algoritmu (koracima):

1.	Anamnestički podaci	Dokazi o učestvovanju u saobraćajnoj nezgodi i medicinski simptomi koji prate klasifikaciju povreda. Nije dovoljan za postavljanje konačne medicinske dijagnoze.
2.	Objektivizacija	Postojanje objektivnih, merljivih i proverljivih dokaza o nastanku povrede ili simptoma povrede ili iskazi o bolu, ograničenim pokretima...
3.	Vremenski kontinuitet događaja i tegobe	Vremenski interval između nastanka događaja i nastanka tegoba i analiza tegoba u funkciji povreda i drugih.
4.	Prethodna stanja i individualne karakteristike	Pojedini simptomi mogu biti posledica ranijih povreda ili akutnih ili dugotrajnih hroničnih degenerativnih procesa nastalih pre sudara. Individualne karakteristike poput pola, životne dobi, mišićno-koštane konstitucije...

5.	Mehanizam kretanja tela usled sudara i promena brzine (ΔV – km/h) – "Bio-mehanički faktor"	Lekar prilikom prikupljanja anamnestičkih podataka nema uvid u saobraćajnu nezgodu, tip sudara, niti ima uvid u stanje koštano-mišićnih delova u vezi tegoba pre nastanka sudara. To znači da lekar nije u stanju da načini razliku između oboljenja koje je već postojalo i povredE koja bi mogla nastati usled sudara. Zbog toga je važan uvid u promenu brzina kojoj je telo bilo izloženo tokom sudara, kao i same karakteristike sudara (tip sudara) zbog primene, od strane lekara, odgovarajućeg kriterijuma promene brzina.
----	--	---

2.2. Metodologija izrade veštačenja



Rečju:

U slučajevima kada postoje fotografije oštećenja barem na jednom vozilu i kada je poznat tip sudara, prvo se vrši uvid u kataloge oštećenja na vozilima. Na temelju sličnosti istih ili sličnih tipova i modela vozila, vrši se procena obima oštećenja na vozilima koja su predmet analize. Obim oštećenja se izražava preko "izgubljene" brzine zbog deformacija, izražene u km/h. Da bi procena bila proverljiva, koriste se odgovarajući EES katalozi.

Nakon izvršene procene vrši se izračunavanje brzina (relativnim ili apsolutnih) i kao rezultat sledi i promena brzine (ΔV) za oba vozila, što se može računati programima za analizu saobraćajnih nezgoda.

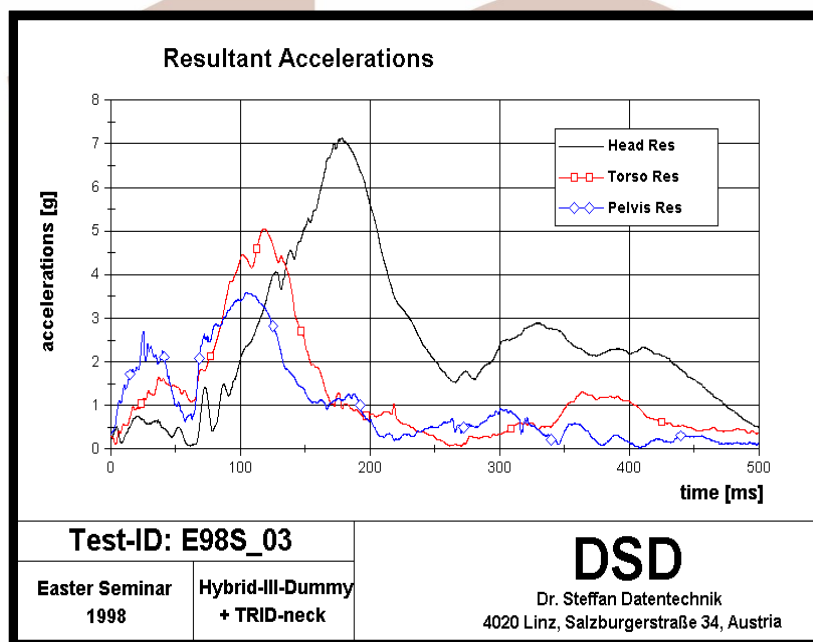
2.3. Mehanizam kretanja tela

Važan parametar su okolnosti:

- Upotrebe sigurnosnog pojasa,
- tipa sudara,
- intenziteta sudara,

- stanja zatezača pojaseva,
- položaja sedišta,
- položaja tela u vreme sudara,
- antropometrijskim merama,
- ergonomiji unutrašnjosti vozila,
- uticaja izračunate promene brzina na sedalni deo tela pa i kolena,
- karakteristika, materijala i dimenzija unutrašnjosti vozila,
- mesta navodnog kontakta,
- intenziteta navodnog udara,
- okolnosti sadržane u spisima,
- razmatranja nepoznatih okolnosti.

Potrebno je poznavanje rada sistema pojasa kao i delovanja izračunate promene brzina na sedalni deo tela, poput sledećeg dijagrama:



Promene brzina delova tela



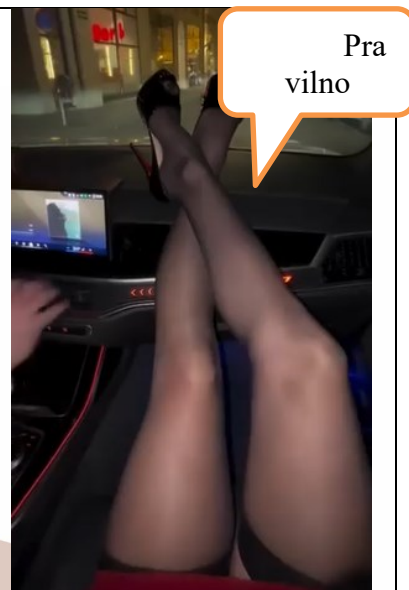
Sl. 2 - Unutrašnost Citroena

U cilju argumentovanja, česti su prikazi sedenja lica u vozilima u veoma tesnom kontaktu sa navodno povređenim delovima noge sa kokpitom, te u tom slučaju sledi osnov nepravilnog sedenja u kabini opasne stvari (vozila).

U slučaju da su lica sedela sa stalno prislonjenim na prednjačeći deo kokpita, to znači da **nisu pravilno sedela** i da su takvim položajem omogućili nastupanje posledice (kontakt) iako je mogao biti svestan takve mogućnosti.

Zbog toga analizu treba usmeriti i na okolnosti:

- antropometrije i ergonomije kabine vozila,
- pravnom izvoru ZobBS – pravilnik o polaganju vozačkih...,
- podešenosti uređaja u kabini.



Primer ekstremno nepravilnog sedenja

2.4. Položaj vozača u vozilu

Preuzeto iz Priručnika **AMSS - Centra za motorna vozila**: Priručnik za osposobljavanje profesionalnih vozača (CPC). Jednostavnije rečeno- to je obavezna literatura na osnovu koje se licenciraju profesionalni vozači. To je obuka usaglašena sa zahtevima i programom edukacije u EU.

Unutrašnjost vozila se projektuje prema antropometrijskim karakteristikama ljudskog tela, po principu 5%-95% percentila. To znači da se delovi, oprema i uređaji projektuju da mogu odgovarati najširem krugu ljudi a da prema antropometrijskim tablicama ne odgovaraju samo 5% populaciji onih koji "podbacuju" i 5% onih koji "prebacuju" projektovano okruženje. Taj širok dijapazon zahteva za percentilom 5-95%, koji je nametnut zahtevom za bezbednošću saobraćaja, postiže se za svaki konkretan primerak ljudskog tela opremom čiji se položaji mogu pomerati i na taj način dovesti u međusobni sklad spram telesnih dimenzija vozača.

Razlozi: Stručna literatura u ovoj oblasti ukazuje na značaj zauzimanja pravilnog položaja i pravilnog rukovanja uređajima u vozilu jer to ima uticaja na:

- bolju preglednost odvijanja saobraćaja,
- bolju preglednost instrument table komandi,
- utiče na umor,
- utiče na vreme reagovanja vozača,
- omogućava bolju koncentraciju

i sve to **zbog bezbednosti saobraćaja** (vozača, putnika, drugih učesnika u saobraćaju, tereta...).

Uređaji: Stručna literatura ukazuje na značaj podešavanja sledećih elemenata kabine:

- **podešavanje upravljača** (visina, nagib, udaljenost od vozača),
- **podešavanje sedišta** (visina, nagib, udaljenost od komandi, nagib sedišta, nagib naslona, lumbalni deo),
- **podešavanje naslona za glavu** (visina, udaljenost od glave),
- **podešavanje ogledala,**

- **podešavanje sigurnosnog pojasa.**

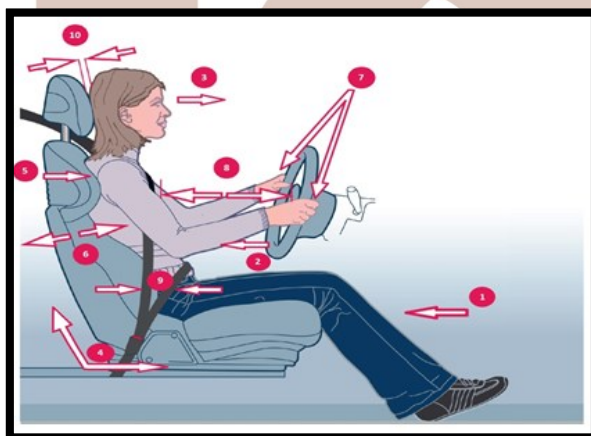
Za svako od nabrojanih pet uređaja postoje propisane stručne preporuke koje su razrađene na osnovu kriterijuma bezbednosti saobraćaja koje ovde, osim podešavanja sedišta, nisu predmet rasprave, te se ove neće navoditi.

PRAVILNIK o organizovanju, sprovođenju i načinu polaganja vozačkog ispita, vođenju i rokovima čuvanja evidencija o vozačkom ispitu i uslovima koje mora da ispuni vozilo na kojem se obavlja vozački ispit ("sl. glasnik rs", br. 93/2013, 116/2013, 108/2014, 36/2015, 51/2015, 86/2015, 104/2015, 77/2016, 82/2016 - ispr., 63/2017 i 112/2017)

„Član 26

...Pod pripremom vozila se podrazumeva:

- 1) vizuelna provera ispravnosti vozila - pneumatika, uređaja za osvetljavanje puta, uređaja za označavanje vozila, uređaja za davanje svetlosnih znakova, uređaja za kontrolu i davanje znakova i uređaja koji omogućavaju normalnu vidljivost;
- 2) bezbedan ulazak u vozilo;
- 3) podešavanje sedišta i naslona za glavu;**
- 4) podešavanje vozačkih ogledala;**
- 5) vezivanje sigurnosnog pojasa;**
- 6) startovanje motora - stavljanje ključa u kontakt bravu, isključivanje spojnice, izbor neutralnog položaja na menjaču brzina, aktiviranje motora;
- 7) uključivanje kratkih, odnosno dnevnih svetala.“



Sl. 4 - Pravilan položaj vozača u sedištu vozila

Međutim, važno je naglasiti i međuzavisnost ne-pravilne podešenosti uređaja u vozilu jer ukoliko je npr. sedište veoma nisko, niti će se postići najbolja preglednost, niti će se iskoristiti maksimum od uočavanja u ogledalima, niti će ruke na pravilan način držati volan i sl. (bezbednost, zamaranje, reagovanje, rad komandama...).

Prema Priručniku ABS-a za licenciranje kadrova u procesu osposobljavanja kandidata za vozače, prikazana su tačna uputstva i preporuke za podešavanje sedišta.

2.5. Primer

2.5.1. Uvod

Usled oštećenja jednog vozila u kontaktu sa teretnim vozilom, sve tri tužilje su se izjasnile da je kretanjem teretnog vozila unazad došlo do tolikog udara u zaustavljeni Citroen da su se tela sve tri tužilje inercijalno krenula unapred udarivši kolenima u meri hematoma.

Vozač teretnog vozila je opisao da se zaustavio i zbog prednjaćeg vozila koje prostorno nije mogao obići krenuo unazad kojom prilikom je naleteo na Citroen. Informaciju o saobraćajnoj nezgodi je dobio na osnovu sirene iz Citroena.

U tri odvojena postupka protiv istog tuženog, urađena su tri veštačenja sa ukupno 7 veštaka, sa gotovo istim rezultatima, kojima se ukazuje na mogućnost povređivanja kolena sve tri tužilje. Sva tri veštačenja su se, između ostalog, pozivala na oštećenja koja su se na Citroenu nalazila, te je od strane tuženog nastala potreba izrade komparativne analize oštećenja u cilju rasvetljavanja onih kazivanja sudu koje su davali veštaci.

Kazivanja su se odnosila na to da tragovi koji su se nalazili na Citroenu jesu po obimu toliki da su prenosili udare, te da su izračunate promene brzina mogle načiniti kretanje tela.

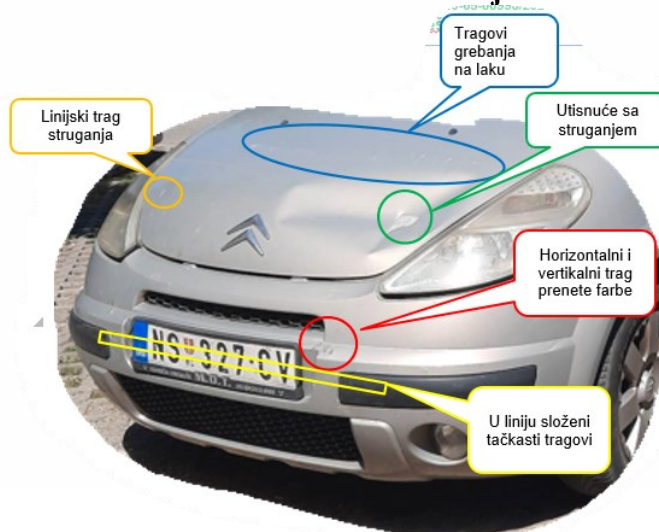
2.5.2. Komparativna analiza oštećenja

Rekonstrukcija je izvršena sa istim praznim teretnim vozilom i identičnim modelom Citroena.



Sl. 2 - Rekonstrukcija

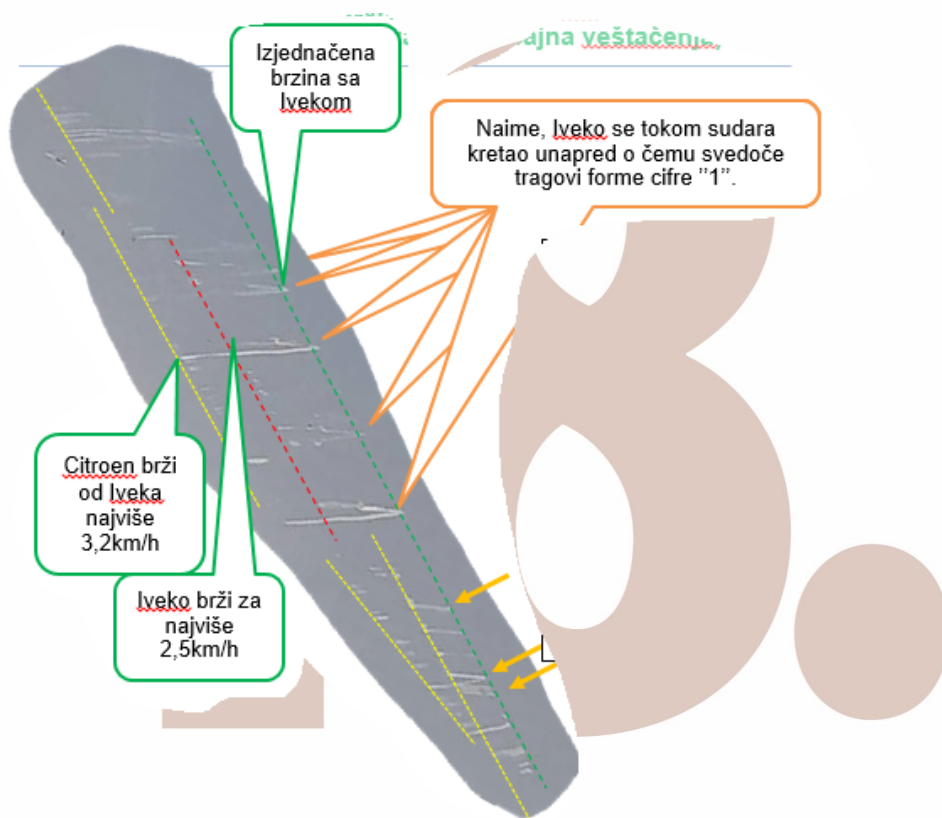
Sl. 3 - Rekonstrukcija



Oštećenja po grupama



Tragovi na poklopcu motora

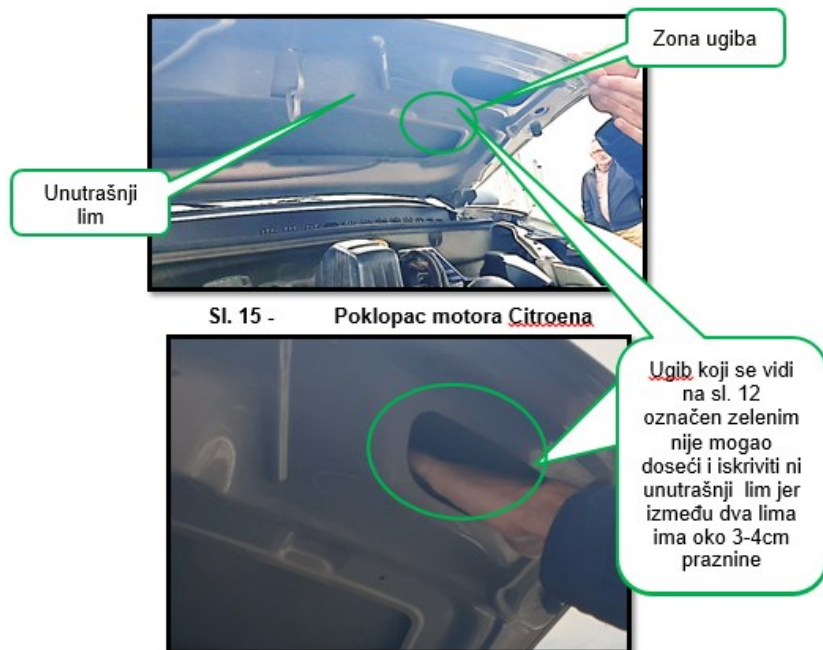


Tragovi struganja

Oštećenja na poklopcu motora ukazuju da je Citroen bio brži od teretnog vozila u trenutku sudara, da je bio kočen pa mu se prednji deo spustio za 4,5cm, tako kočen izjednačio brzinu, te se i dalje kočen odvojio od teretnog vozila.

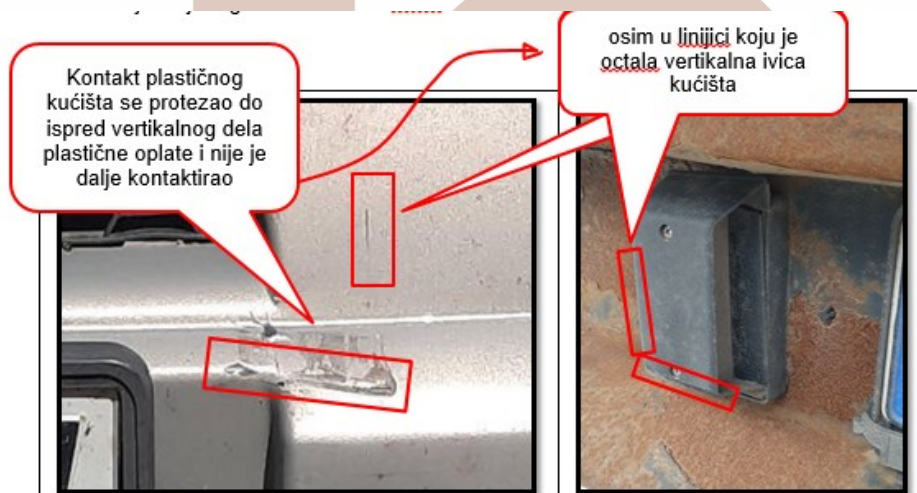
Materijalni tragovi demantuju saglasne iskaze tužilja, jer je reč o naletu Citroena u sustizanju, a ne naletu kamiona na nepokretnu prepreku.

Ostali dokazi nepostojanja promene brzine:



Udubljenje na poklopcu motora

Zbog konstrukcije duplog lima poklopca motora, nastao je ugib spoljne strane poklopca motora što nije moglo pomeriti vozilo NDM preko 1300kg i to dalje znači da promena brzine nije mogla nastati.



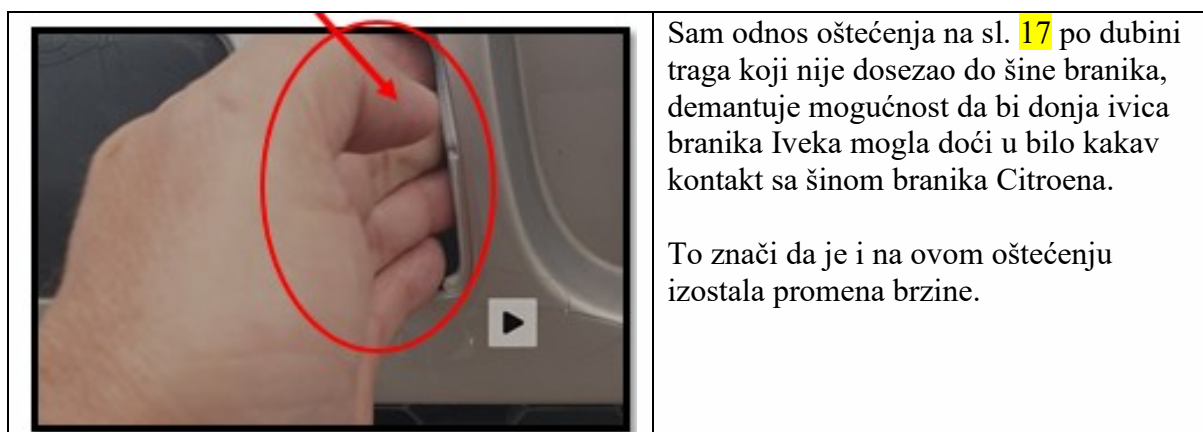
Struganje na oplati branika

Trag na na oplati branika je nastao od plastične kutije svetla registarske tablice i to su zanemariva oštećenja na plastici koja je denivelisana za 4,5 cm. Ovakav trag ne može imati za posledicu promenu brzine.



Tragovi na oplati branika

Šina branika Citroena se nalazi oko 4 cm iza plastičnog dela oplata branika.



Oplata i šina

Ukoliko nema promene brzine, ne može biti ni povreda, te je komparativnom analizom oštećenja tokom rekonstrukcije stvar dokazana na očigledan način kao i netačni stavovi iz veštačenja u postupcima.

2.5.3. Logička interpretacija iskaza

Sve tri tužilje su se izjasnile da je kretanjem teretnog vozila unazad došlo do tolikog udara u zaustavljeni Citroen, da su tela sve tri tužilje inercijalno krenula unapred udarivši kolenima u meri hematoma.

Vozač teretnog vozila je opisao da se zaustavio i zbog prednjaćeg vozila koje prostorno nije mogao obići krenuo unazad, kojom prilikom je naleteo na Citroen. Informaciju o saobraćajnoj nezgodi je dobio na osnovu sirene iz Citroena.

Usled oštećenja nastalih na Citroenu, vozač teretnog vozila ne bi ni tokom sopstvenog kočenja mogao osetiti nalet u sustizanju, te kada je krenuo unazad zaustavio je vozilo na zvuk sirene. Kada je izašao iz vozila, uočio je Citroen udaljen nekoliko metara iza kamiona, pogrešno cenivši da je nastao odbačaj Citroena, što je suprotno izvedenoj komparativnoj analizi.

Tuženi je podneo krivične prijave protiv tužilja i lica povezanih sa ovim slučajem.

3. Zaključak

Rad najpre prikazuje procena odigravanja iz realnih slučajeva u pravosuđu. Prikazan je moguć metodološki pristup u rešavanju slučajeva navodnih povreda kolena.

Rad ukazuje na mogućnosti komparativne analize oštećenja, kao važnog faktora rasvetljavanja izračunatih promena brzine i kao osnova za dalju analizu mehanizma kretanja tela u vozilima.



ZNAČAJ PRIMENE VEŠTAČKE INTELIGENCIJE I MAŠINSKOG UČENJA U SEKTORU SAOBRAĆAJNE DELATNOSTI

Dr Miloš Stojanović, dipl. inž. elek.

dr Milan Stanković, dipl. inž. saob.

spec. Milan Protić, dipl. inž. građ.

mr Nada Stojanović, dipl. inž.maš.

Akademija tehničko-vaspitačkih strukovnih studija - Odsek Niš

Rezime: Autonomna vozila su godinama očekivana inovacija koja je iz oblasti naučne fantastike prešla u teritoriju regularne primenjene nauke. Upravo to je čini sve atraktivnijom u IT svetu. Ova vozila koriste napredne sisteme veštačke inteligencije (VI), senzore, kamere i druge tehnologije kako bi se kretala bez ljudske intervencije. Od poboljšanja ukupne bezbednosti do novih mogućnosti mobilnosti, veštačka inteligencija transformiše način na koji vozila rade i kako ljudi komuniciraju u saobraćaju. Autonomna vozila oslanjaju se na VI za tumačenje podataka sa senzora, kamera, radara i lidara, omogućavajući vozilima da „vide i razumeju” svoje okruženje. VI obrađuje ogromnu količinu podataka u realnom vremenu, omogućavajući vozilu da donosi odluke – ubrzava, koči, upravlja i reaguje na dinamičke uslove bez ljudske intervencije.

Ključne reči: veštačka inteligencija, mašinsko učenje, saobraćaj.

Abstrakt: Autonomous vehicles are a long-awaited innovation that has moved from the realm of science fiction to the territory of regular applied science. This is exactly what makes it more and more attractive in the IT world. These vehicles use advanced artificial intelligence (AI) systems, sensors, cameras and other technologies to navigate without human intervention. From improving overall safety to new dimensions of mobility, artificial intelligence is transforming the way vehicles work and how people interact in traffic. Autonomous vehicles rely on AIs to interpret data from sensors, cameras, radar and lidar, allowing vehicles to “see and understand” their environment. AI processes vast amounts of data in real time, allowing the vehicle to make decisions – accelerate, brake, steer and react to dynamic conditions without human intervention.

Key words: Artificial Intelligence, machine learning, traffic.

1. UVOD

Uprkos značajnom napretku u tehnologiji i brzini obrade informacija, još uvek postoje znatni izazovi koje VI mora da prevaziđe da bi potpuno autonomna vožnja postala stvarnost.

Sistemi veštačke inteligencije moraju biti u stanju da se nose sa nepredvidivim situacijama, kao što su iznenadno stupanje pešaka na kolovoz, nepredvidivo ponašanje ljudi za volanom, neravnine ili neuobičajeni vremenski uslovi, poput iznenadnih letnjih oluja. Obuka veštačke inteligencije da na odgovarajući način reaguje na svaki zamislivi scenario veoma je kompleksan zadatak, jer zahteva opsežan skup podataka koji obuhvata retke događaje.

Primena autonomnih vozila vođenih veštačkom inteligencijom postavlja i neka složena etička i regulatorna pitanja. Na primer, kako bi autonomno vozilo trebalo da određuje prioritete bezbednosti u neizbežnoj saobraćajnoj nezgodi? Da li treba da zaštiti svoje putnike po svaku cenu ili da smanji ukupnu štetu? Vlade i regulatorna tela se bore sa uspostavljanjem okvira za rešavanje ovih dilema.

Autonomna vozila generišu i obrađuju ogromne količine podataka, što izaziva zabrinutost za privatnost podataka i sveukupnu sajber bezbednost. Zaštita osetljivih informacija, kao što su podaci o lokaciji i lični podaci, je kritičan izazov za programere veštačke inteligencije.

Izgradnja poverenja javnosti u autonomna vozila je od suštinskog značaja za njihovu široku primenu. Ozbiljne nezgode koje uključuju samovozeće automobile, izazvale su zabrinutost u vezi sa pouzdanošću ovih sistema. Da bi stekle poverenje, kompanije moraju da pokažu da veštačka inteligencija može da se nosi sa svim izazovima boravka na drumu tako da dostigne ili čak prevaziđe bezbednost koju obezbeđuje ljudsko biće za volanom[1].

2. STANJE I MOGUĆNOSTI RAZVOJA AUTONOMNIH VOZILA

IT industrija, koja predstavlja centar razvoja autonomnih vozila, transformiše način na koji se krećemo i komuniciramo sa transportnim sistemima. Brojne kompanije, uključujući tehnološke gigante poput Gugla, Tesle i Epla, kao i automobilske kompanije kao što su BMW i Ford, intenzivno rade na razvoju autonomnih sistema. Ovaj napredak nije samo tehnološki već i društveni, jer obećava smanjenje broja saobraćajnih nezgoda, povećanje efikasnosti transporta i unapređenje kvaliteta života.

Razvoj softvera za autonomna vozila zahteva vrhunsku ekspertizu u programiranju, posebno u jezicima kao što su Python, C++ i Java. Softverski inženjeri su ključni za kreiranje kompleksnih algoritama koji omogućavaju vozilima da prepoznaju objekte, navigiraju putem, kontrolišu vozilo i obezbeđuju sigurnost putnika. Ovi algoritmi uključuju tehnike prepoznavanja slika, mašinskog učenja i real-time obrade podataka, što sve zajedno omogućava vozilu da donosi brze i tačne odluke u dinamičnim okruženjima.

Prikupljanje i analiza ogromnih količina podataka ključni su za treniranje AI modela koji pokreću autonomna vozila. Naučnici i analitičari podataka koriste napredne alate kao što su TensorFlow i PyTorch za razvoj i implementaciju modela mašinskog učenja. Ovi modeli se treniraju na petabajtima podataka prikupljenih sa senzora vozila, omogućavajući im da prepoznaju obrasce, predviđaju situacije i reaguju na promene u okruženju sa izuzetnom preciznošću.

Sa porastom povezanosti vozila, sajberbezbednost postaje važna komponenta razvoja autonomnih sistema. IT stručnjaci rade na zaštiti vozila od potencijalnih sajbernapada, implementirajući složene sigurnosne protokole i tehnologije za šifrovanje (enkripciju). Zaštita sigurnih komunikacijskih kanala između vozila i infrastrukture, kao i unutar samog vozila, od suštinskog je značaja za sprečavanje hakovanja i zaštitu privatnosti putnika. Pored toga, razvoj sigurnosnih rešenja obuhvata i kontinuirano praćenje i analizu pretnji kako bi se obezbedila visoka otpornost na sve veće pretnje u digitalnom okruženju[2].



Slika 1. Edukacija, digitalno okruženje

Kako su autonomna vozila sveprisutnija, IT industrija će se suočiti sa novim izazovima i prilikama:

Infrastruktura i mreže – Javlja se sve veća potreba za naprednom infrastrukturom i mrežama koje mogu podržati autonomna vozila. 5G mreže će igrati ključnu ulogu u omogućavanju brze i pouzdane komunikacije između vozila i infrastrukture.

Regulativa i etika – IT stručnjaci će morati da sarađuju sa zakonodavcima kako bi razvili regulative koje obezbeđuju sigurnost i etičnost autonomnih vozila. Ovo uključuje pitanja odgovornosti u slučaju nezgoda, privatnosti podataka prikupljenih od strane vozila i etičke odluke koju autonomna vozila moraju donositi u kriznim situacijama.

Integracija sa pametnim gradovima – Autonomna vozila će biti integralni deo pametnih gradova, gde će se koristiti zajedno sa drugim tehnologijama kao što su pametna rasveta i pametne mreže za upravljanje saobraćajem. Ovo će omogućiti optimizaciju saobraćajnih tokova, smanjenje zagađenja i povećanje efikasnosti javnog prevoza.

Budućnost za IT stručnjake - Autonomna vozila predstavljaju revoluciju koja će transformisati način na koji putujemo. IT industrija je ključni pokretač ove revolucije, od razvoja osnovnih tehnologija do implementacije i održavanja autonomnih sistema. Kako tehnologija napreduje, autonomna vozila će biti sve više prisutna, što će doneti brojne benefite, ali i izazove koje će IT stručnjaci morati da rešavaju[3].

3. VEŠTAČKA INTELIGENCIJA I MAŠINSKO UČENJE KAO OSNOVE MOGUĆNOSTI RAZVOJA AUTONOMNIH VOZILA

Mašinsko učenje je evoluiralo iz oblasti akademskog istraživanja u primenjenu oblast u stvarnom svetu. Ova promena dolazi sa izazovima, praznine i razlike postoje između uobičajenih praksi u akademskom okruženju i onih u proizvodnim okruženjima. Prateći kontinuiranu integraciju, razvoj i praksu isporuke u softverskom inženjeringu, slični trendovi su se desili u sistemima mašinskog učenja (ML- machine learning), nazvanim MLOps. Ovaj okvir se može koristiti kao šablon koji se može prilagoditi za implementaciju različitih eksperimenata mašinskog učenja. Predloženi okvir je modularan i može se ponovo komponovati da bi se prilagodio različitim slučajevima korišćenja (npr. verzionisanje podataka, daljinska obuka na Cloud-u). Okvir nasleđuje prakse iz DevOps-a i uvodi druge prakse koje su jedinstvene za sistem mašinskog učenja (egdata verzija). Ove MLOps prakse automatizuju ceo životni ciklus mašinskog učenja, premošćuju jaz između razvoja i rada.

Autonomna vozila su godinama očekivana inovacija koja je iz oblasti naučne fantastike prešla u teritoriju regularne primenjene nauke. Upravo to je čini sve atraktivnijom u IT svetu. Ova vozila koriste napredne sisteme veštačke inteligencije, senzore, kamere i druge tehnologije kako bi se kretala bez ljudske intervencije.

Autonomna vozila koriste nekoliko ključnih tehnologija kako bi omogućila samostalnu vožnju i postigla maksimalnu bezbednost i efikasnost na putevima:

1. **Veštačka inteligencija (VI)** – VI algoritmi omogućavaju vozilima da uče iz podataka koje prikupljaju, kao i da se prilagođavaju novim situacijama i donose odluke u realnom vremenu. Na primer, AI može analizirati ponašanje drugih učesnika u saobraćaju i prilagoditi brzinu vozila ili putanju kako bi se izbegli potencijalni sudari.
2. **Mašinsko učenje (ML)** – Ova VI grana omogućava vozilima da prepoznaju obrasce i donose odluke na osnovu prikupljenih podataka. Mašinsko učenje je ključni element u razvijanju sistema za prepoznavanje objekata i predikciju ponašanja drugih učesnika u saobraćaju. Na primer, ML algoritmi mogu prepoznati pešake, bicikliste, vozila i druge prepreke, te predvideti njihove pokrete kako bi se izbegli incidenti.

3. **Senzori i kamere** – Autonomna vozila su opremljena naprednim senzorima, radarima i kamerama, koji im omogućavaju da „vide” i na AI nivou „razumeju” svoju okolinu. Ovi senzori prikupljaju detaljne informacije o okolini vozila, uključujući udaljenost do drugih objekata, brzinu kretanja, oblik i veličinu. Na primer, LiDAR (Light Detection and Ranging – svetlosno primećivanje) koristi laserske zrake za mapiranje okoline u 3D, omogućavajući preciznu detekciju i procenu udaljenosti.
4. **IoT (Internet of Things):** IoT tehnologije omogućavaju povezivanje vozila sa drugim vozilima (Vehicle-to-Vehicle, V2V) i infrastrukturom (Vehicle-to-Infrastructure, V2I), što povećava bezbednost i efikasnost saobraćaja. Na primer, vozila mogu razmenjivati informacije o trenutnoj brzini, pravcu kretanja i stanju na putu, dok komunikacija sa infrastrukturom može uključivati podatke o semaforima, radovima na putu i drugim uslovima koji mogu uticati na vožnju[4].

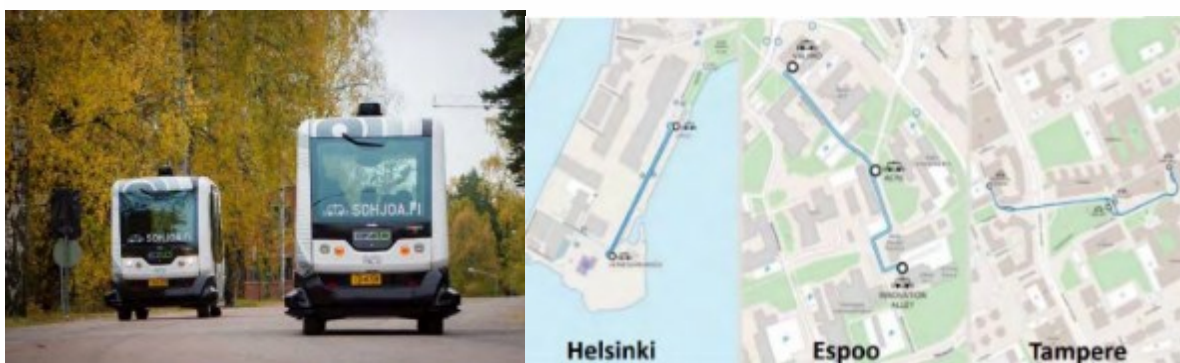
4. PRIMERI PRIMENE AUTONOMNIH VOZILA U SAOBRAĆAJU I TRASE KRETANJA

Program CityMobil postavljen i financiran od strane Evropske Unije, započet je u Grčkoj u mestu Trikala. Testne vožnje obavljene su prvo bez putnika uz nadzor profesionalnih vozača. U drugoj fazi minibusovi su saobraćali sa putnicima a bez vozača. Minibusevi voze na kratkim kružnim linijama, sa stajalištima odvojenim od kolovoznih traka, da bi se obezbedio siguran i ne ometan ulazak i izlazak putnika.



Slika 2. Potpuno automatizovano vozilo i mapa njegovog kretanja -Trikala, Grčka [5], [6]

Drugi primer, Finska na osnovu nacionalne strategije automatizacije za sve vidove transporta, definiše mapu puta i akcioni plan predviđen za automatizaciju drumskog saobraćaja za period 2016-2020.god



Slika 3. Autonomna vozila i mape kretanja, Finska [7]

Ovaj dokument definiše radnje administracije transporta u domenima infrastrukture, putne nadgradnje i opreme, sisteme usluga i funkcije vozila i vozača. Glavni akcenat je na testiranju. Urbana automatizacija putničkih automobila razvija se i testira u regionu Tampere.

Značajno je naglasiti da se razvijaju nove inovacije koje proširuju automatizovanu vožnju u surovim arktičkim uslovima sa snegom i temperaturom smrzavanja. Vožnja autonomnim vozilima integrisana u javni prevoz može da posluži kao usluga za tradicionalni javni prevoz i nudi direktna putovanja tamo gde je kvalitet usluga javnog prevoza nedovoljan.

5. ZAKLJUČAK

Mogućnost putovanja unaokolo koristeći različite načine prevoza postala je uobičajena, tako da većina korisnika očekuje sigurnost, brzinu i preciznost dok stignu na svoju lokaciju. Budućnost trenutne svetske mobilnosti će zahtevati samovozeća električna vozila, sa ili bez vozača. To će zahtevati nastavak rada nekih tehnologija, kao što su pametni autoputevi, električni punjači, automobili i drugi uređaji koji omogućavaju svakodnevnu upotrebu ovih vozila. Razvoj samovozećih automobila zahteva razvoj robusnog hardvera i softvera za velike podatke koji mogu brzo da obrađuju podatke iz nekoliko izvora podataka.

Bezbedan softver, kao ključ za spasavanje života, zahteva korišćenje softverskog inženjeringa, upravljanja znanjem i veštačke inteligencije u prevenciji sajber pretnji. Istraživanje treba da se fokusira na probleme generisanja bezbednog softvera, potrebu za izgradnjom infrastrukture i sigurnost distribucije softverskog koda. Ispitivanjem nalaza istraživanja pokušava se pokazati da postoji razlog za korišćenje autonomnih vozila u budućnosti, kao i standardizaciju razvoja ugrađenog softvera na čipu.

LITERATURA

- [1] Stojanović M., Stanković M., , Protić M., Stojanović N., „Tendencije razvoja i primene veštačke inteligencije u saobraćaju“, 17. naučno-stručno savetovanje sa međunarodnim učešćem na temu Saobraćajne nezgode, Zlatibor, 2024.
- [2] <https://www.kurir.rs/vesti/edukacija/4417574/buducnost-autonomnih-vozila-revolucija-u-transportnoj-industriji-i-doprinos-it-sektora>
- [3] <https://autorentdoo.com/blog/sta-je-vestacka-inteligencija-dobro-donela-automobilskoj-industriji-207.html>
- [4] Stanković M., Stojanović M., Protić M., Stojanović N., „Razvoj i značaj autonomnih sistema u saobraćaju“, 14. naučno-stručno savetovanje sa međunarodnim učešćem na temu Saobraćajne nezgode, Zlatibor, 2021.
- [5] Negnevitsky M., *Artificial Intelligence: A guide to Intelligent Systems*, 2nd Edition, (3rd Edition) Addison Wesley, 2005
- [6] <https://transportmagazin.hr/system/citymobil2-autonomni-minibusevi/>
- [7] www.citymobil2.eu



ODGOVORNOST UPRAVLJAČA PUTA ZA ŠTETU NASTALU SUDAROM U NEPRAVILNO SIGNALISANIM RASKRSNICAMA

Dragan Stanišić, dipl. iur

Nikola Trivić, dipl. iur

Advokatska kancelarija advokata Dragana Stanišića, Banja Luka

Apstrakt

Ovaj rad analizira odgovornost upravljača puta u Bosni i Hercegovini u kontekstu nepravilno signalisanih raskrsnica, oslanjajući se na važeći zakonski okvir, sudske presude i primjene u praksi. Fokusirajući se na analizu relevantnih zakonskih odredbi, rad istražuje kako pravni sistem BiH adresira pitanje sigurnosti i odgovornosti na raskrsnicama te u kojoj mjeri postojeći pravni okvir štiti prava učesnika u saobraćaju. Kroz proučavanje sudskih presuda i primjera iz prakse, rad identifikuje ključne izazove u implementaciji prava i nudi konkretne preporuke za unapređenje signalizacije i povećanje sigurnosti na raskrsnicama, u skladu sa zakonskim propisima.

Responsibility of Road Managers for Damages Arising from Motor Vehicle Accidents at Improperly Signaled Intersections

Abstract

This paper analyzes the responsibility of road managers in Bosnia and Herzegovina in the context of improperly signaled intersections, relying on the current legal framework, court decisions, and practical applications. Focusing on the analysis of relevant legal provisions, the paper investigates how the legal system in Bosnia and Herzegovina addresses the issue of safety and responsibility at intersections and to what extent the existing legal framework protects the rights of traffic participants. Through the study of court decisions and practical examples, the paper identifies key challenges in the implementation of the law and offers concrete recommendations for improving signaling and enhancing safety at intersections, in accordance with legal regulations.

UVOD

Bez saobraćaja nije moguće zamisliti današnji način života i uređenje životnog prostora. Učestvovanje u saobraćaju je neminovnost svakog pojedinca u današnje vrijeme. S obzirom na to da ogroman broj ljudi svakodnevno cirkuliše na gotovo svim putevima, da bi se izbjegao kaos i bezvlašće, postojanje pravila je osnovni preduslov da sistem funkcioniše.

Kao uzroci saobraćajnih nezgoda po Hedonovoj matrici⁶ se navode čovjek, vozilo, put i okolina. Put utiče i na vozača, na vozilo, stvara uslove za dejstvo drugih faktora, utiče na težinu posljedice saobraćajnih nezgoda i istovremeno određuje okolnosti odvijanja saobraćaja. Da bi put bio u optimalnom stanju, upravljač puta mora vršiti i redovno i investiciono održavanje puta. Ovo uključuje veliki broj aktivnosti, od vršenja elaborata o stanju puta, učestalosti nezgoda i posljedicama istih, kao i uzrocima nastanka tih nezgoda, preko planiranja i projektovanja, do realizacije svih planskih akata.

Jedan od najvažnijih aspekata cjelokupnog procesa održavanja puta je određivanje i postavljanje saobraćajne signalizacije. Ukoliko nema pravilne saobraćajne signalizacije, ili je kontradiktorna, nema osnovnog uslova da se izbjegne kaos na putu, pa se samim tim i povećava opasnost od nastanka saobraćajnih nezgoda.

⁶ Američki naučnik Vilijam Hedon je osnivač epidemiologije i kontrole povreda. Bio je direktor NHTSA (National Highway Traffic Safety Administration) koja predstavlja agenciju savezne vlade Sjedinjenih Američkih Država, kao dio Ministarstva saobraćaja, a fokusirana je na bezbjednost saobraćaja u Sjedinjenim Američkim Državama.

Kako se dobar dio nezgoda događa na raskrsnicama, vrlo važno je da upravljač pute ispravno postavi signalizaciju, kako bi se izbjeglo dovodenje u zabludu učesnika. Na putevima u Republici Srpskoj postoji veliki broj raskrsnica u kojima su učesnici u zabludi da imaju pravo prvenstva, upravo jer upravljač puta ne signalizira raskrsnicu na pravi način.

REGULISANJE PRVENSTVA PROLAZA U PRAVU BOSNE I HERCEGOVINE I REPUBLIKE SRPSKE

Zakon o osnovama bezbjednosti saobraćaja na putevima u Bosni i Hercegovini reguliše prvenstvo prolaza tako što nameće obavezu učesnicima u saobraćaju da u raskrsnici ili u susretu sa drugim vozačima propuste sva vozila koja dolaze sa desne strane, ako drugačije nije regulisano saobraćajnim znakom. Ovo pravilo je dopunjeno pravilom da vozač koji skreće lijevo u raskrsnici mora propustiti vozila koja iz suprotnog smjera zadržavaju pravac kretanja, ili skreću udesno.

U daljim odredbama zakon određuje izuzetke. Prvenstveno, vozač koji nailazi na put koji je znakom određen kao put sa prvenstvom prolaza, on mora propustiti sva vozila koja se tim putem kreću, bez obzira na to da li mu dolaze sa desne ili lijeve strane. Isto važi i za vozače koji se sa puta sa makadamskim zastorom ili sa zemljanog puta uključuju na put sa kolovoznim zastorom.⁷

Dakle, za samo regulisanje pravila prvenstva u najvećem broju raskrsnica (ukoliko se ne radi o raskrsnicama regulisanim svjetlosnim znacima) je potrebno poznavati opšta pravila prvenstva (pravilo desne strane i pravilo o prvenstvu sa zemljanog puta ili puta sa makadamskim zastorom), znakove izričitih naredbi (nailazak na put sa prvenstvom prolaza i obavezno zaustavljanje) i znakove obavještenja (put sa prvenstvom prolaza). Ovdje ne smijemo izgubiti iz vida ni značaj horizontalne saobraćajne signalizacije.

Potrebno je izričito naglasiti da prema važećim zakonima kategorizacija puta nema uticaja na prvenstvo prolaza ukoliko su oba puta sa asfaltnim kolovoznim zastorom.

SAOBRAĆAJNI ZNAKOVI ZA REGULISANJE PRVENSTVA PROLAZA

⁷ Član 49. ZOBS BiH: (1) Na raskrsnici ili u susretu s drugim vozilom vozač je dužan da propusti vozilo koje dolazi s njegove desne strane, osim ako saobraćajnim znakom na putu nije drugačije određeno.

(2) Vozač vozila koje na raskrsnici skreće ulijevo dužan je da propusti vozilo koje, dolazeći iz suprotnog smjera, na raskrsnici zadržava pravac svog kretanja ili skreće udesno, osim ako postavljenim saobraćajnim znakom nije drugačije određeno.

(3) Izuzetno od odredaba st. (1) i (2) ovog člana, vozilo koje se kreće po šinama ima prvenstvo prolaza na raskrsnici ili u susretu s drugim vozilom, bez obzira na to s koje mu strane ono nailazi, osim ako postavljenim saobraćajnim znakom nije drugačije određeno.

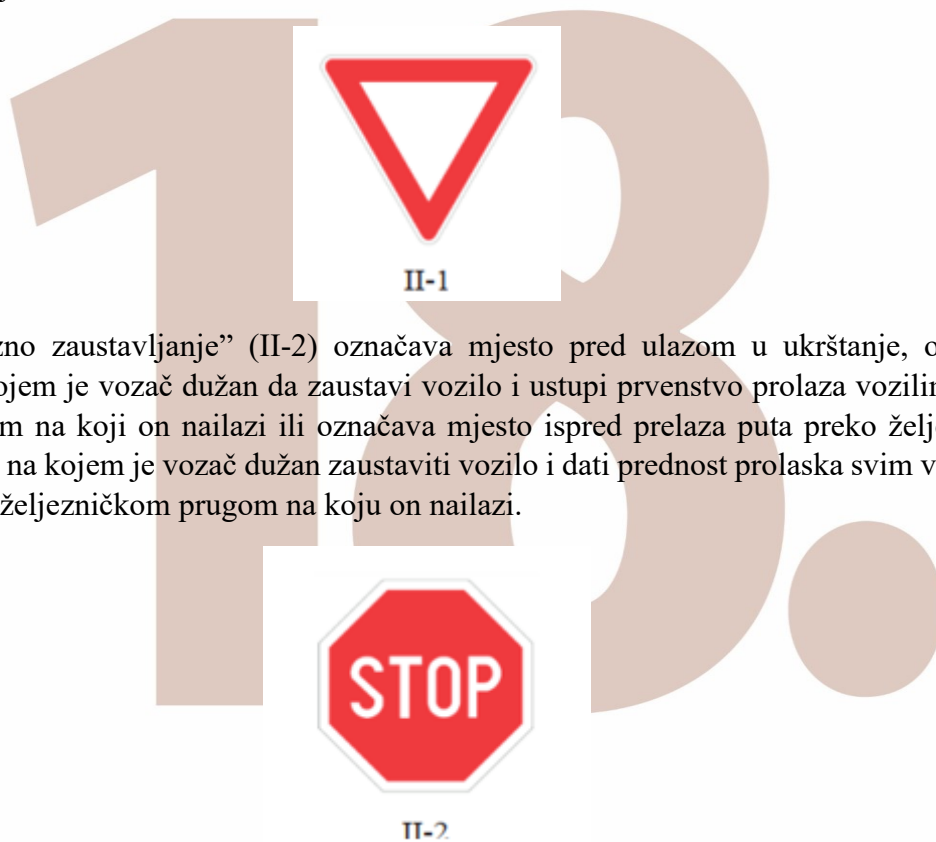
(4) Vozač koji ulazi vozilom na put koji je saobraćajnim znakom označen kao put s prvenstvom prolaza dužan je da propusti sva vozila koja se kreću tim putem.

(5) Vozač je dužan da propusti sva vozila koja se kreću putem na koji ulazi i kad taj put nije saobraćajnim znakom označen kao put s prvenstvom prolaza ako vozilom ulazi sa zemljanog puta ili puta sa makadamskim zastorom na put s kolovoznim zastorom, ili ako na put ulazi sa površine na kojoj se ne odvija saobraćaj.

(6) Vozač koji pri skretanju vozila presijeca biciklističku stazu ili traku koja se pruža uzduž kolovoza kojim se kreće dužan je da propusti bicikl i bicikl s motorom koji se kreće biciklističkom stazom ili trakom u istom ili suprotnom smjeru.

U najvećem broju slučajeva prvenstvo prolaza na raskrsnicama se reguliše znakovima izričitih naredbi (poput znaka „obavezno zaustavljanje“ i „nailazak na put sa prvenstvom prolaza“) i znakovima obavještenja („put sa prvenstvom prolaza“). Radi se o dvije grupe saobraćajnih znakova čija svrha, značenje, izgled i način postavljanja su u BiH regulisani Pravilnikom o saobraćajnim znakovima i signalizaciji na putevima, načinu obilježavanja radova i prepreka na putevima i znakovima koje učesnicima u saobraćaju daje ovlašćena osoba⁸.

znak “nailazak na put sa prvenstvom prolaza” (II-1) označava mjesto pred ulazom u ukrštanje, odnosno spajanje, na kojem je vozač dužan da ustupi prvenstvo prolaza vozilima koja se kreću putem na koji on nailazi ili označava mjesto ispred prelaza puta preko željezničke pruge u nivou na kojem je vozač dužan dati prednost prolaska svim vozilima koja se kreću željezničkom prugom na koju on nailazi.



znak “obavezno zaustavljanje” (II-2) označava mjesto pred ulazom u ukrštanje, odnosno spajanje na kojem je vozač dužan da zaustavi vozilo i ustupi prvenstvo prolaza vozilima koja se kreću putem na koji on nailazi ili označava mjesto ispred prelaza puta preko željezničke pruge u nivou na kojem je vozač dužan zaustaviti vozilo i dati prednost prolaska svim vozilima koja se kreću željezničkom prugom na koju on nailazi.

znak “put sa prvenstvom prolaza” (III-4) označava put ili dio puta na kojem vozila imaju prednost prolaza u odnosu na vozila koja se kreću putevima koji se ukrštaju, odnosno spajaju sa tim putem ili dijelom puta.

⁸ „Službeni glasnik BiH“, broj 16/07



III-4

Članom 27. navedenog Pravilnika, propisano je da saobraćajni znakovi izričitih naredbi moraju ponovo da se postave nakon svakog ukrštanja, odnosno spajanja sa drugim putem ukoliko izričita naredba važi i poslije takvog ukrštanja, odnosno spajanja. Ovakva odredba u Pravilniku nije propisana u dijelu koji se odnosi na znakove obavještenja. Tumačenjem *argumentum a contrario*, jasno proističe da saobraćajni znak obavještenja (u koje spada i znak „put sa prvenstvom prolaza“) važi sve dok se drugačijim saobraćajnim znakom učesnici u saobraćaju ne obavijeste da je znak prestao da važi, odnosno dok se ne napusti teritorija Bosne i Hercegovine.

Ovo praktično znači da vozač koji je jednom obaviješten saobraćajnim znakom da se nalazi na putu sa prvenstvom prolaza, on se nalazi na putu sa prvenstvom prolaza sve dok ne naiđe na saobraćajni znak „prestanak puta sa prvenstvom prolaza“, ili neki drugi znak koji bi prekinuo važenje ranijeg znaka.

ODGOVORNOST ZA PRAVILNO POSTAVLJANJE SIGNALIZACIJE

Upravljanje i održavanje puteva u takvom stanju da omogućavaju bezbjedno odvijanje saobraćaja je propisano u više zakona, kako na nivou Bosne i Hercegovine, tako i na nivou Republike Srpske. Prvenstveno, u ZOBS BiH je normirano da putevi namijenjeni za saobraćaj moraju da budu izgrađeni za bezbjedan i nesmetan saobraćaj, te da nadležne javne službe moraju da održavaju puteve u takvom stanju da se bezbjedan saobraćaj na njima može odvijati u svim uslovima. Takođe, ovim Zakonom se za slučaj nastanka štete usljed neodgovarajućeg održavanja puteva upućuje na Zakon o putevima, te se kaže da će se u skladu sa tim zakonom povjerioci, odnosno oštećena lica, namiriti.⁹

⁹ Član 4. ZOBS BiH: (1) Putevi namijenjeni za saobraćaj moraju da budu izgrađeni za bezbjedan i nesmetan saobraćaj i da odgovaraju osnovnim uslovima propisanim ovim zakonom, a preduzeća i javne službe koje održavaju javne puteve ili im je povjereno održavanje javnih puteva moraju da ih održavaju tako da na njima u svim uslovima može da se odvija bezbjedan i nesmetan saobraćaj.

(2) Preduzeća, javne službe i drugi organi koji se brinu o putevima i održavaju ih dužni su da organizuju i trajno kontrolišu stanje i održavanje javnih puteva, objekata, saobraćajne signalizacije i opreme na putevima radi bezbjednog i nesmetanog saobraćaja.

(3) Preduzeća i javne službe iz stava (1) ovog člana dužni su da blagovremeno otklanjaju sve nedostatke usljed kojih na određenim mjestima dolazi do saobraćajnih nezgoda.

(4) U slučaju pretrpljene štete usljed neodgovarajućeg održavanja javnih puteva, povjerilac se namiruje u skladu sa Zakonom o putevima.

Zakon o bezbjednosti saobraćaja Republike Srpske takođe nameće obavezu javnim preduzeća ima i drugim subjektima kojima je povjereno održavanje javnih puteva da obezbijede uslove za nesmetano i bezbjedno odvijanje saobraćaja.¹⁰ Ovim zakonom je određeno upravo i da je saobraćajna signalizacija, kao i oprema puta, sastavni dio puta. Dakle, upravljač puta je dužan da i ovaj dio puta drži u takvom stanju u kom omogućava bezbjedno odvijanje saobraćaj.

Zakon o javnim putevima na vrlo jasan i precizan način normira koje su to obaveze upravljača puta u vezi održavanja puta. Takođe, ovaj zakon određuje i koje javne službe su nadležne za koje puteve, uzimajući kategoriju puta kao važan faktor pri određivanju upravljača puta. Pa je tako za autoputeve i brze puteve odgovorno JP „Autoputevi RS“, za magistralne i regionalne puteve JP „Putevi RS“, dok su za lokalne puteve, ulice u naselju, nekategorisane puteve koji su upisani u javne evidencije o nepokretnostima i pravima na njima i putne objekte na njima odgovorne jedinice lokalne samouprave.

Jasno je da su zakonom propisane obaveze upravljača puta da saobraćajnu signalizaciju drži u takvom stanju da vozačima jasno stavlja do znanja koja su pravila na snazi na datoj dionici puta.

KRIVIČNA ODGOVORNOST UPRAVLJAČA PUTA

Koliko je ovo pitanje važno, lako je zaključiti i iz činjenice da je u Krivičnom zakoniku predviđeno krivično djelo „Nesavjesno vršenje nadzora nad javnim saobraćajem“.¹¹

Ovo krivično djelo čini odgovorna osoba kojoj je povjeren nadzor nad stanjem i održavanjem saobraćajnica, prevoznim sredstvima ili javnim saobraćajem, ili nad ispunjavanjem propisanih uslova rada vozača. Takođe, može uključivati odgovornu osobu kojoj je povjereno rukovođenje vožnjom. Djelo se čini nesavjesnim obavljanjem dužnosti koje izaziva opasnost za život ili tijelo ljudi ili za imovinu većeg opsega.

¹⁰ Član 25. Zakona o javnim putevima RS:

(1) Putevi, kao infrastruktura na kojoj se odvija saobraćaj, moraju se projektovati, izgrađivati, opremiti i održavati tako da odgovaraju svojoj namjeni i zahtjevima bezbjednosti saobraćaja, a u skladu sa zakonom i podzakonskim aktima donesenim od strane nadležnih organa.

(2) Javna preduzeća i drugi subjekti kojima je povjereno održavanje javnih puteva odgovorni su za obezbjeđenje uslova za nesmetano i bezbjedno odvijanje saobraćaja.

¹¹ Član 405. Krivičnog zakonika Republike Srpske: (1) Odgovorno lice kome je povjeren nadzor nad stanjem i održavanjem saobraćajnica i objekata na njima, prevoznim sredstvima ili javnim saobraćajem, ili nad ispunjavanjem propisanih uslova rada vozača, ili kome je povjereno rukovođenje vožnjom, koje nesavjesnim vršenjem svoje dužnosti izazove opasnost po život ili tijelo ljudi ili po imovinu većeg obima, kazniće se kaznom zatvora od šest mjeseci do pet godina.

(2) Kaznom iz stava 1. ovog člana kazniće se i odgovorno lice koje izda nalog za vožnju ili dopusti vožnju iako zna da vozač zbog umora, bolesti, uticaja alkohola ili drugih razloga nije u stanju da bezbjedno upravlja vozilom ili da vozilo nije ispravno, pa tako izazove opasnost za život ili tijelo ljudi ili za imovinu većeg obima.

(3) Ako je djelo iz st. 1. i 2. ovog člana učinjeno nehatno, učinilac će se kazniti kaznom zatvora do tri godine.

(4) Ako je usljed djela iz st. 1, 2. i 3. ovog člana nastupila teška tjelesna povreda jednog ili više lica ili imovinska šteta velikih razmjera, učinilac će se kazniti za djelo iz st. 1. i 2. ovog člana kaznom zatvora od jedne do osam godina, a za djelo iz stava 3. ovog člana kaznom zatvora od šest mjeseci do pet godina.

(5) Ako je usljed djela iz st. 1, 2. i 3. ovog člana nastupila smrt jednog ili više lica, učinilac će se kazniti za djelo iz st. 1. i 2. ovog člana kaznom zatvora od dvije do dvanaest godina, a za djelo iz stava 3. ovog člana kaznom zatvora od jedne do osam godina.

Ovo je djelo blanketnog karaktera čija dispozicija upućuje na propise kojima je regulisano vršenje nadzora nad javnim saobraćajem. Radnja se može ispoljiti kao činjenje (nepoštovanje propisanih načina vršenja nadzora) ili kao nečinjenje (propuštanje dužnog nadzora).

Nesavjesno obavljanje dužnosti uključuje svjesno nepridržavanje propisa i pravila, što je naglašeno u sudskoj praksi kao jači negativni odnos prema dužnosti. Djelo izaziva opasnost za život ili tijelo ljudi ili za imovinu većeg opsega, s pragom od 30.000 KM za imovinu većeg opsega prema pravnom shvatanju VS FBiH¹². Učinilac može biti samo odgovorna osoba kojoj su povjerene odgovarajuće dužnosti.

Već samim izazivanjem opasnosti je osnovno djelo izvršeno. Dakle, ne mora ni doći do neželjene posljedice. Ukoliko usljed ovoga dođe i do teških tjelesnih povreda ili do štete na imovini većih razmjera, predviđena je stroža kazna, dok je najstroža predviđena za slučaj nastupanja smrti jednog ili više lica usljed ovog krivičnog djela.

PROBLEM NEADEKVATNE SIGNALIZACIJE

Vrlo česte su situacije u BiH da se na raskrsnicama ne postave saobraćajni znakovi ili da isti budu oštećeni ili uklonjeni.

Na raskrsnicama gdje se ukrštaju asfaltirani put i neasfaltiran put nije od značaja kategorizacija puta (npr. da se na regionalni ili magistralni put uključuje lokalni put ili obrnuto). Kao što smo rekli zakon poznaje jedino odredbu u kojoj put sa asfaltnim zatorom ima prednost u odnosu na druge površine na kojima se ne odvija saobraćaj ili zemljani put ili put sa makadamskim zatorom)¹³. Na raskrsnici ovakva dva puta nije potreban znak kojim bi se regulisalo prvenstvo prolaza, jer prednost ima učesnik koji se kreće asfaltiranim putem.

Ipak, česte su situacije da se saobraćajna signalizacija ne postavi ni nakon asfaltiranja sporednog puta, ili kada postojeća signalizacija bude oštećena ili uklonjena. Upravo ovdje dolazi do zabune, jer se vozači dovode u zabludu.

Vozač koji se kreće prioritarnim putem obično ima u toku svog ranijeg kretanja saobraćajni znak kojim je obaviješten da se kreće putem sa prvenstvom prolaza. Ranije smo vidjeli da ovaj znak važi sve dok se ne napusti teritorija BiH ili dok se drugim znakom ne prekine njegovo važenje. Dakle, vozač koji se kreće tim putem ima prvenstvo. Tačno. Ali to vozač koji se uključuje sa nekada makadamskog, a sada asfaltiranog puta ne zna, niti je dužan da zna. On dolazi sada na taj put sa asfaltiranog puta i za njega važi pravilo desne strane, u odsustvu postavljenih saobraćajnih znakova.

Na ovaj način je za oba puta faktički dato prvenstvo prolaza i postavlja se pitanje ko je kriv ukoliko se sudari vozač koji se kreće prioritarnim putem (ranije znakom obaviješten da je na putu sa prvenstvom prolaza) sa vozačem koji mu dolazi sa desne strane u raskrsnici bez saobraćajnih znakova.

Mišljenje autora rada je da ovdje niti jedan učesnik nezgode ne može biti kriv za nezgodu, već da je to odgovornost upravljača puta, koji je doveo u zabludu učesnike u saobraćaju nečinjenjem zakonom propisanih obaveza.

¹² Prema pravnom shvatanju usvojenom 16.11.2004. godine na sjednici krivičnog odjeljenja VS FBiH, zakonsko obilježje "imovina većeg opsega" postoji kad vrijednost ugrožene imovine prelazi iznos od 30.000 KM.

¹³ Član 49. stav 5. ZoOBS BiH

Imajući u vidu da se pojedini autori¹⁴ koji su se bavili obradom slične teme zalažu za primjenu ocjene prvenstva prolaza prema izgledu i kategorizaciji puta autori su izdvojili nekoliko fotografija raskrsnica gdje su se dešavale nezgode zbog odsustva pravilno postavljene saobraćajne signalizacije.

Vidimo da u raskrsnicama put koji dolazi sa desne strane može biti višeg ili nižeg ranga, uži ili širi, sa nagibom ili bez nagiba, pod pravim ili ostrim uglom, sa novijim ili starijim asvaltom ili ko zna još kojom karakteristikom koja bi ih razlikovala.

Zbog mogućeg broja varijacija u izgledu raskrsnica, autori se izričito protive ideji da bi vozačima na bilo koji način smjela biti ostavljena mogućnost ili obaveza arbitarnosti u pogledu primjene propisa i ocjeni prvenstva prolaza na osnovu „pravičnosti i logike“. Ostavljenje vozačima da u slučajevima kada nema saobraćajne signalizacije samo odlučuju o tome koji put je veće važnosti je opasno i nemoguće, jer bi u tom slučaju svaki vozač mogao da smisli svoje viđenje po kome mu se učinilo da je njegov put „važniji“ od onog drugog.

Predlaže se isključivo legalistički pristup u primjeni pravila saobraćaja. Ukoliko ne postoje jasno i pravilno postavljeni saobraćajni znakovi, neophodna je primjena pravila desne strane, odnosno utvrđivanje odgovornosti upravljača puta ukoliko je izostavljena predviđena i potrebna signalizacija.

¹⁴ ODGOVORNOST ZA NAKNADU ŠTETE PO PRAVILU „DESNE STRANE“ - PRAVNI I TEHNIČKI ASPEKTI Mr Igor Radojević, dipl. maš. ing. Darko Mugoša, diplomirani pravnik Lovćen osiguranje, Zlatibor 2023.

Primjeri raskrsnica:



SUDSKA PRAKSA

- 1) „Poslovođa poduzeća za ceste, koji je pri radu na cesti propustio preko noći postaviti branik propisno osvijetljen, stvorio je takvu situaciju kojom je bio ugrožen javni promet na cesti odnosno koja je, u najmanju ruku, pridonijela takvom ugrožavanju na vrlo frekventnom dijelu ceste... Poslovođa je, kao odgovorni rukovoditelj, bio dužan provjeriti jesu li radnici na putu pravilno postupili, te se ne može braniti propustom radnika da na odgovarajući način preko noći osiguraju dio ceste, na kome radovi tokom dana nisu mogli biti dovršeni, jer je radnicima povjereno samo fizičko izvođenje terenskih radova, a rukovođenjeradovima pada na poslovođu.“ (Odluka VSH, Kž 207/67)
- 2) „Učinitelj djela može biti samo odgovorna osoba kojoj je povjeren nadzor nad stanjem i održavanjem prometnica i objekata na njima, prijevoznim sredstvima ili javnim prometom ili nad ispunjavanjem propisanih uvjeta rada vozača odnosno odgovorna osoba kojoj je povjereno rukovođenje vožnjom. Kojjoj osobi su povjerene navedene dužnosti nadzora nad javnim prometom i u čemu se one sastoje određeno je odgovarajućim propisima. «Ukoliko i kada svi organi propuste svoje dužnosti ... pa dođe do nesreće, u tom slučaju svaki od organa odgovara za svoj propust koji svakako doprinosi udesu, u spletu propusta drugih organa koji reguliraju promet i rade na njemu. Ukoliko drugi propusti ispraviti grešku prvoga, onda to ne oslobađa odgovornosti prvoga.» (Odluka Vrhovnog vojnog suda Hrvatske, Kž 1575/64)
- 3) „Pod nesavjesnim vršenjem dužnosti u smislu ovog krivičnog djela smatra se svjesno nepridržavanje propisa i pravila, što se izražava u jačem negativnom odnosu prema dužnosti, a ne slučajnoj omašci ili slučajnom propustu.» (Odluka VSH, Kž 1293/55).
- 4) „Imajući u vidu naprijed navedeno, kako se okrivljeni pravcem na kome je bio postavljen znak III-4 „Put sa prvenstvom prolaza“ koji znak se nalazi na dijelu ulice Stefana Nemanje od semafora do ukrštanja sa Ulicom vojvode Radomira Putnika i koji definiše odnos prava prvenstva i u raskrsnici Ulica Stefana Dečanskog i Stefana Nemanje, to nije postojala obaveza okrivljenog da propusti vozilo koje dolazi s njegove desne strane, upravo iz razloga što je saobraćajnim znakom (put sa prvenstvom prolaza) na putu drugačije određeno. Nepostavljanje saobraćajnog znaka „STOP“ u Ulici Stefana Dečanskog, a koji znak je morao biti postavljen imajući u vidu da je u Ulici Stefana Nemanje bio postavljen znak III-4 „Put sa prvenstvom prolaza“, predstavlja propust upravljača puta koji je isključivo uzročno vezan za nastanak ove saobraćajne nezgode. Prema tome, ne postoji odgovornost okrivljenog niti drugog učesnika u nezgodi za njen nastanak a provedenim vještačenjem je utvrđeno da okrivljeni nije imao tehničke mogućnosti za izbjegavanje nezgode. (Odluka Osnovnog suda u Kotor Varoši broj: 73 0 Pr 045301 Pr 20.2.2024. godine.)
- 5) Nije osnovan revizijski prigovor pogrešne primjene materijalnog prava, jer su nižestupanjski sudovi pravilno primijenili odredbu čl. 178. st. 1. Zakona o obveznim odnosima ("Narodne novine", broj 53/91, 73/91, 3/94 - dalje ZOO), kada je odbijen zahtjev tužitelja kojim je tražio od tužene da mu naknadi štetu koja je posljedica prometne nezgode od 10.11.1983. a dogodila se na križanju M. ulice u Z. i ulice C. v.

Ovo zbog toga jer je utvrđeno da se radi o križanju dviju cesta jednake prometne važnosti (obje su asfaltirane), jer na istima, te posebno na samom križanju u vrijeme nezgode nije bilo nikakvih prometnih znakova koji bi kojoj od tih prometnica u odnosu na drugu davali prvenstvo prolaza. (Odluka VSH Broj: Rev 2537/1994-2)

- 6) *„...sud je utvrdio da je do saobraćajne nezgode došlo kao posljedica propusta vozača vozila BMW osiguranika tuženog, odnosno, krivicom osiguranika tuženog koji je na raskrsnici koja nije regulisana saobraćajnom signalizacijom pa je prvenstvo prolaza kroz istu regulisano pravilom desne strane te je stoga vozač-osiguranik tuženog bio dužan propustiti vozilo Peugeot koje je dolazilo sa desne strane te je saobraćajna nezgoda nastala njegovim propustom, postupao je protivno odredbama 49. i 43. ZOObSa BiH nije na raskrsnici koja nije regulisana saobraćajnim znakom u susretu sa drugim vozilom propustio vozilo tužitelja koje mu je dolazilo sa njegove desne što je bio dužan shodno navedenom članu 49. ZOObSa a u vezi sa članom 43. istog zakona nije brzinu i odstojanje nije prilagodio uslovima saobraćaja, usljed čega je svojim propustom ostvario kontakt sa vozilom koje je dolazilo sa njegove desne strane usljed čega su na vozilu tužitelja nastala oštećenja na prednjem dijelu vozila...” (Odluka Opštinskog suda u Sarajevu Broj: 65 0 Mal 934469 21 Mal 25.06.2024. godine)*
- 7) *„Shodno citiranim zakonskim odredbama pravilnim se ukazuje stav prvostepenog suda da je drugotuženi učinio propust tako da kao upravljač Ulice Abdulaha Kuruzovića nije saobraćajnim znacima obilježio raskrsnicu gdje se ova ulica ukršta sa regionalnim putem odnosno da učesnike u saobraćaju koji se kreću Ulicom Abdulaha Kuruzovića prema regionalnom putu nije obavijestio o prvenstvu prolaza kroz raskrsnicu, što je drugotuženi bio u obavezi. Stoga se neosnovanim ukazuju žalbeni navodi da se u konkretnom slučaju ima primijeniti pravilo desne strane. Naime, navedeno pravilo se ima primijeniti samo u slučaju kada ne postoji obaveza drugotuženog da kao upravljač označi svaki priključak koji je od značaja i sa kojeg zbog protoka saobraćaja na njemu učesnici mogu ugroziti bezbjednost saobraćaja na regionalnom putu s obzirom na njegov značaj, o čemu se detaljno izjasnio i vještak saobraćajne struke. (Odluka OSNOVNI SUD U PRIJEDORU Broj: 77 0 P 071751 18 Gž 03.02.2020. godine)*
- 8) *Uvidom u spis predmeta i pobijano rješenje ovaj sud nalazi da je ovlašćeni organ kao dokaz prekršajne odgovornosti okrivljene izveo zapisnik o uviđaju saobraćajne nezgode sa skicom lica mjesta u kome su prikazani položaj vozila okrivljene i drugog učesnika u ovoj saobraćajnoj nezgodi, te ostali tragovi konstatovani nakon predmetnog događaja, ali u kome nije ucrtan navodni znak koji upozorava vozača (okrivljenog) da nailazi na put sa pravom prvenstva prolaza, a konstatuje i u napomeni da takav znak posotji i da je oštećen. U okolnostima kada ovlašćeni organ nije izvodio druge dokaze, a odbrana je kao dokaz izvela fotografije mjesta nezgode iz kojih je vidljivo da je predmetni SZ zakrivljen udesno gledano sa pravca kretanja okrivljene (i to za 40 stepeni kako navodi vještak odbrane), da se radi o nepreglednoj raskrsnici, prvostepeni sud je pravilno zaključio da su ostali u sumnji činjenični navodi iz zahtjeva da je okrivljena postupila suprotno odredbi člana 49. stav 4. ZoOBS.*

- 9) *S obzirom na nepreglednost raskrsnice i saobraćajni znak koji nije propisno postavljen, ostalo je u sumnji da li je okrivljena mogla i trebala znati da vozilom nailazi na ulicu sa prvenstvom prolaza. (Odluka Okružni sud u Banjoj Luci 71 0 Pr 324333 21 PžP 14.12.2021.)*
- 10) *Na osnovu Nalaz i mišljenja vještaka saobraćajne struke, prema stavu ovog suda, nedostatak vertikalne saobraćajne signalizacije, odnosno bilo kakve signalizacije kojom bi bio regulisan saobraćaj na predmetnoj raskrsnici, predstavlja osnovni i isključivi uzrok nastanka predmetnog saobraćajnog udesa. (Odluka Osnovnog sud u Bijeljini broj 80 0 P 128726 21 P od 23.03.2022. godine*
- 11) *Shodno citiranim zakonskim odredbama, postoji propust upravljača lokalnog puta koji nije saobraćajnim znacima obilježio raskrsnicu gdje se ovaj put ukršta sa magistralnim putem, odnosno nije obavijestio učesnike u saobraćaju koji se kreću lokalnim putem prema magistralnom putem o prvenstvu prolaza kroz raskrsnicu. U konkretnom slučaju nema mjesta primjeni pravila desne strane, kako to pogrešno zaključuje prvostepeni sud. Naime, navedeno pravilo se ima primijeniti samo u slučaju kada ne postoji obaveza upravljača puta da označi svaki priključak koji je od značaja i sa kojeg zbog protoka saobraćaja na njemu učesnici mogu ugroziti bezbjednost saobraćaja na magistralnom putu s obzirom na njegov značaj. Osim toga, primjena pravila desne strane značila bi da se vozač koji se kreće magistralnim putem mora da se zaustavi na svako ukrštanje toga puta sa putem sa desne strane, što bi bilo neprihvatljivo sa gledišta saobraćajnog protoka i značaja magistralnog puta u odnosu na put koji je po kategoriji niži od magistralnog puta, ali i sa gledišta osnovnog znanja svakog prosječnog vozača koje mora biti poznato. Iz gore navedenih razloga, ovaj sud nalazi da tužbeni zahtjev u odnosu na tuženog nije osnovan, jer se propust upravljača puta ne mogu staviti na teret tuženom, na šta žalba osnovano ukazuje. (Odluka Okružnog suda u Prijedor broj 76 0 P 034067 22 GŽ od 7.9.2023.)*

ZAKLJUČAK:

Ovaj stručni rad pruža sveobuhvatnu analizu odgovornosti upravljača puta u Bosni i Hercegovini za štete nastale uslijed saobraćajnih nezgoda na nepravilno signaliziranim raskrsnicama. Kroz pregled važećeg zakonskog okvira, relevantnih sudskih presuda i konkretnih primjera iz prakse, rad ukazuje na ključne izazove i propuste u primjeni saobraćajnih propisa koji dovode do nesreća.

Zakonski okvir jasno propisuje obaveze upravljača puta u pogledu održavanja puteva i postavljanja saobraćajne signalizacije. Zakon o bezbjednosti saobraćaja i javnim putevima, kao i Pravilnik o saobraćajnim znakovima i signalizaciji, nameću stroge zahtjeve za osiguranje sigurnosti učesnika u saobraćaju. Ipak, odsustvo postavljenih zankova ili pojava nepravilno postavljenih ili oštećenih saobraćajnih znakova na raskrsnicama dovodi do nesigurnosti i zablude učesnika u saobraćaju, što povećava rizik od nezgoda.

Analizom sudskih odluka pokazalo se da odgovornost za saobraćajne nezgode na nepravilno signaliziranim raskrsnicama često leži na upravljaču puta. Sudovi sve češće prepoznaju propuste u održavanju i postavljanju saobraćajne signalizacije kao ključni faktor u uzrokovanju nezgoda. Pojedinačne sudske presude, naglašavaju da su upravljači puta odgovorni za stvaranje

opasnih situacija i dovode do zaključka da vozači koji su postupali u skladu sa pravilima saobraćaja ne mogu biti krivi za nesreće nastale usljed nepravilne signalizacije.

Preporuke za unapređenje bezbjednosti saobraćaja uključuju strožiji nadzor nad postavljanjem i održavanjem saobraćajnih znakova, kao i bolju koordinaciju između nadležnih organa kako bi se osigurala dosljedna primjena zakona.

Zaključno, unapređenje sistema postavljanja i održavanja saobraćajne signalizacije i dosljedna primjena zakonskih propisa ključni su za smanjenje broja saobraćajnih nezgoda i povećanje sigurnosti na putevima Bosne i Hercegovine. Efikasno rješavanje ovih izazova zahtijeva saradnju svih relevantnih institucija i kontinuirano praćenje i prilagođavanje saobraćajne infrastrukture potrebama savremenog saobraćaja. Takođe, sudovi naročitu pažnju trebaju obratiti na odgovornost upravljača puta umjesto što se u većini slučajeva apriori okrivljuju vozači koji su učestvovali u nezgodama.

Literatura:

1] Marković, N., Vujanić, M., Pešić, D., Božović, M. (2010). Odgovornost lokalne zajednice za saobraćajnu nezgodu koja je nastala kao posljedica greške puta. Uloga lokalne zajednice u bezbjednosti saobraćaja. 179-191. Kovačica.

2] Nepravilnosti saobraćajne signalizacije kao uzrok nastanka opasne situacije, prof. dr Milan Vujanić, Tijana Ivanišević, DOI: 10.7251/VJE1503306V UDC: 656.1.05:625.746.5 Časopis Vještak

3] Propust upravljača puta kao uzrok saobraćajne nezgode, Vesna Stevović XII Simpozijum "Veštačenje saobraćajnih nezgoda i prevare u osiguranju"

4] UTICAJ SAOBRAĆAJNE SIGNALIZACIJE NA NASTANAK SAOBRAĆAJNIH NEZGODA U ZONI RASKRSNICA Zoran Papić; Vuk Bogdanović; Svetozar Kostić; Nenad Saulić XIV Simpozijum "Veštačenje saobraćajnih nezgoda i prevare u osiguranju"

5] Zakon o osnovama bezbjednosti saobraćaja na putevima u Bosni i Hercegovini ("Službeni glasnik BiH", br. 6/06, 75/06, 44/07, 84/09, 48/10, 18/13, 8/17, 89/17)

6] *Citirana sudska praksa*



PRIJAVA O NESREĆI I NEZGODI U ŽELEZNIČKOM SAOBRAĆAJU

Vladimir Sajić, spec. struk. inž. saob.

1. УВОД

Уместо увода напоменуо бих да је инфраструктурно стање **путних прелаза** у Србији на веома лошем конкретном нивоу, и да је могуће да се ако не сваки дан сваких неколико дана догоди саобраћајна незгода на таквим локацијама, и да је од великог централизована градња пруге на релацији до Будимпеште и Димитровграда. Али да нас овакви примери радова обесхрабрују. Чињенице говоре да на оваквим местима људи страдају и да је под хитно потребно алтернативно решење јер земље региона имају иновације у том погледу на пример поставе дебело осветљење које траје 24 часа и тако на критичним тачкама подигну ноћни видик и регулативу. Пример је свеж тако да је и актуелан.

2. РАЗРАДА (Пример из праксе)

ПРИЈАВА О НЕСРЕЋИ И НЕЗГОДИ У ЖЕЛЕЗНИЧКОМ САОБРАЋАЈУ

Поштовани,

У складу са Правилником о истраживању несрећа и незгода у железничком саобраћају извештавам Вас о несрећи на делу пруге Пожега – Краљево – Сталаћ између железничких станица Чачак и Балуга.

1) датум и време (час и минут) несреће или незгоде;

28.07.2024. године у 14 часова и 4 минута.

2) локацију несреће или незгоде (место, пруга, колосек, објект);

Балуга, Пожега – Сталаћ – Краљево, Путни прелаз 100 + 750 метара.

3) детаљан опис несреће или незгоде;

У 14 часова и 4 минута воз ДМВ гарнитура 711 – 059/060 налете на путничко возило марке фиат путно и удара га предњим делом у задни део возила. Путни прелаз је обезбеђен андејиним крстом без браника и полубраника. У поменутом путничком возилу се налазе две одрасле особе које су у свесном стању превезене у Чачанску болницу.

4) податке о возовима и њиховом саставу (идентификационе бројеве воза и возила, товарено/празно, врста товара);

ДМВ 711- 059/060

5) податке о особљу и извођачима радова који су укључени у несрећу или незгоду и присутним сведоцима;

Машиновођа – [REDACTED] – Секција за вучу возова Краљево

Кондуктер – [REDACTED] – ОЈ за СКП Краљево; Секција Ужице

Владимир Сајић – ОЈ за СКП Краљево; Секција Ужице „Србијавоз“ а.д.

[REDACTED] – Вуча Возаова Краљево; Секција Краљево; „Србијавоз“ а.д.

[REDACTED] – Инфраструктура а.д.

6) опис инфраструктуре и сигнално-сигурносног система;

Путни прелаз у километру 100 + 750 метара обезбеђен андејиним крстом.

7) број усмрћених и/или повређених лица са назнаком да ли су особље, путници или трећа лица;

Двоје повређених у путничком аутомобилу марке фиат пунто

8) податке о пошиљаоцу пријаве;

**Самостални стучни сарадник за саобраћајне послове ОЈ за СКП Краљево;
Секција Ужице:**

Владимир Сајић, спец. струк. инж. саобраћаја

9) податке о материјалној штети (на чему је настала и оквирну процену штете);

**Оштећени држачи између главног и напојног вода код напојника. Оштећена
инструмент табла на поменутој гарнитурџ тако да је машиновоћа возио без
брзиномера до прве поседнуте станице где је изјавио дефект у ж. станици Адрани**

10) податке о угрожавању околине ако је настало (цурење опасних материја и слично);
/

11) податке о прекиду саобраћаја и податке о закашњењу и отказивању возова, као и о
насталом закрчењу суседних колосека;

Отказани возови:

Делимично отказан 4833 на релацији Адрани – Краљево;

4834/4835;

4836/4837.

12) податке о временским условима и географским карактеристикама терена;

37 сепени целзијусових ведро сунчано.

13) податке о употребљеним средствима за отклањање последица и пружање помоћи
настрадалима;

Долазак хитне помоћи из Чачка.

14) податке о установама за пружање медицинске помоћи, полицији, надлежним
правосудним органима и другим надлежним службама;

**Долазак Хитне помоћи из Чачка, долазак полициских службеника из Чачка
(Полициски Службеник ██████████ присутан на лицу места ПУ Чачак)**

15) податке о осигурању места несреће/незгоде и предузетим мерама;

Обезбеђено место током вршења увиђаја.

16) друге податке у вези са несрећом или незгодом.

**У возу се налазило петнаестак путника који су у станици Адрани прешли на
аутовуски превоз до Краљева.**

Слике са лица места:



Слика: 1,



Слика: 2,



Слика: 3,

Слика: 4,
Краљево
Дана 28.07.2024 .године [2]

3. Саобраћајна сигнализација

Наведена саобраћајна сигнализација означава где све има места за расправу о правилима првенства пролаза воза и путничког возила. Строго је дефинисано да воз (Воз је облик [железничког саобраћаја](#) који се састоји од композиције повезаних [шинских вагона](#) које вуче или гура једна или више [локомотива](#). Служи за превоз путника или терета.¹⁾ 1- извор Википедија слободна енциклопедија



I-31

- 27) знак „трамвајска пруга” (I-31), који означава близину места на коме пут прелази преко трамвајске пруге у нивоу;



I-32

- 28) знак „прелаз пута преко железничке пруге са браницима или полубраницима” (I-32), који означава близину прелаза пута преко железничке пруге у нивоу, који је обезбеђен браницима или полубраницима;



I-33

- 29) знак „прелаз пута преко железничке пруге без браника или полубраника” (I-33), који означава близину прелаза пута преко железничке пруге у нивоу, који није обезбеђен браницима или полубраницима;

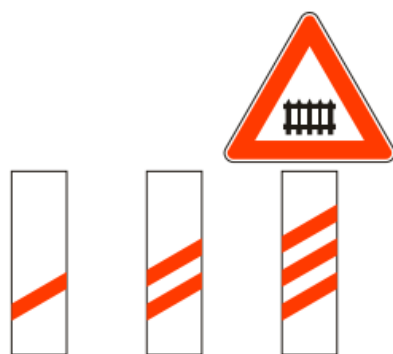


I-34



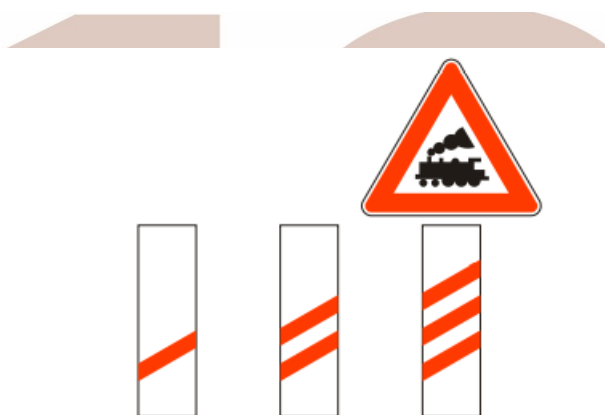
I-34.1

- 30) знак „Андрејин крст” (I-34), који означава место на коме пут прелази преко железничке пруге у нивоу без браника или полубраника са једним колосеком односно (I-34.1) са два или више колосека;



I-35

- 31) знак „приближавање прелазу пута преко железничке пруге са браницима или полубраницима” (I-35), који означава удаљеност до прелаза пута преко железничке пруге у нивоу, који је обезбеђен браницима или полубраницима;



I-36

- 32) знак „приближавање прелазу пута преко железничке пруге без браника или полубраника” (I-36), који означава удаљеност до прелаза пута преко железничке пруге у нивоу, који није обезбеђен браницима или полубраницима;



II-2

- 2) знак „обавезно заустављање” (II-2), који означава место пред улазом у раскрсницу на коме је возач дужан да заустави возило и уступи првенство пролаза возилима која се крећу путем на који он наилази;

[3] Правилник о саобраћајној сигнализацији

3. Проблеми увиђајних хијерархија

Право на увиђајне радње и увиђај, поступке има тужилац или истражни судија и увиђаје врши специјална комисија безбедности саобраћаја у контакту са вештаком саобраћајних незгода или правним лицем предузећем скупом експерата, који траже решење и истину коју је истинито догађајно води истрага. Решењем се долази службеним

путем центра за безбедност железничког саобраћаја која износи документа суду и даје решења да може случај да дође до узрока и до чинилаца и чињеница у зависности да ли је у случају људски фактор, инфраструктура или машина. Асертивно требамо захтевати да можемо да будемо захтевни са доказима и изналежењу праведног решења. Иначе све свакодневне ванредне догађаје пролазе кроз статистичку процедуру и региструју се у центру и могу се увидети на годишњем статистичком метруком. ЦЗС железнице има за циљ да унапреди безбедност и да може да буде искључив у неким специјалним догађајима и да можемо потпуно све извештаје које смо послали увидети да ће да сви бити детаљно ажурирни и наведени као материјал како на суду тако и на годишњим метрикама и сви запослени морају имати седми степен стручне спреме и да морају непристрасно достављати податке са малим корекцијама које су у интересу фирме и интересу конкретног случаја. То је увид на терену не на пракси и то се дешава и у друмском саобраћају од чега требамо бежати и давати на знање да тачност, стурчност, и непристрасност.

4. Закључак

Само издвајањем додатних финансиских трошкова из буџета какао републичког тако и локалног преко месних заједница може се овај и слични проблеми саобраћајних проблеми решити. Јер немарност за сопствене потребе је дне европске земље која се мора бавити струком овако на недељном нивоу изгуби много више живота наго актуелних тема које блокирају систем. Не сме се заборавити да само научним методама можемо доћи до решавања оваквих узрока. И да вештачењем можемо утврдити његовог кривца и дати наду да ће се доћи до нулте толеранције.

РЕФЕРЕНЦЕ

Литература:

- [1] Закон о безбедности саобраћаја на путевима. *Према стању законодавства од 14. новембра 2018. Године*,
- [2] PRAVILNIK O ISTRAŽIVANJU NESREĆA I NEZGODA u zeleznickom saobraćaju SG RS 58 2019,
- [3] Правилник о саобраћајној сигнализацији,
- [4] Правилник о врстама сигнала, сигналних ознака и ознака на пруги,
- [5] Упутство 233 о кочењу возова.



UPOTREBA SAVREMENOG TVRDOG EKRANA U AUTU VIŠE JE OPASNA OD MOBILNOG TELEFONA U RUCI

prof. dr Franci Pušavec

prof. dr Janez Kopač

Mašinski fakultet, Univerzitet u Ljubljani, Slovenija

Apstrakt

Moderni automatizovani kontrolni paneli vozila donose ne samo inovacije, već i uvode nove opasnosti po bezbednost. Princip poverenja vozača je ugrožen kako se smetnje povećavaju. Iako automatizacija povećava bezbednost na autoputu, ona ne garantuje potpunu bezbednost – odgovornost i dalje leži na samom vozaču. Upotreba velikih interfejsa ekrana osetljivog na dodir oduzima vozačima dragocene sekunde pažnje. Ovaj rad procenjuje vizuelno i kognitivno opterećenje nametnuto modernim kontrolnim tablama sa ekranom osetljivim na dodir i upoređuje ih sa upotrebom mobilnog telefona tokom vožnje. Rezultati podržavaju hitno preispitivanje ergonomije interfejsa i pozivaju na regulatorne mere za ublažavanje ometanja.

Ključne reči: automatizacija vožnje, interfejs ekrana osetljivog na dodir, ometanje vozača, bezbednost na putevima

Uvod

Vožnja na autoputu nudi približno 95% bezbednosti putem automatizovanih sistema, u kombinaciji sa svojstvenim pasivnim bezbednosnim karakteristikama autoputeva. Nasuprot tome, dvosmerni putevi - koji omogućavaju brzine do 90 km / h u suprotnom saobraćaju - predstavljaju značajnu opasnost. Sa relativnom brzinom prilaza od 180 km / h, vozila zatvaraju rastojanje za 50 metara svake sekunde, ostavljajući jedva dovoljno vremena za reakciju, a kamoli fizički odgovor. Svaka distrakcija, uključujući i one uzrokovane interakcijom sa kontrolnim panelima, može dovesti do katastrofalnih ishoda. Ovaj rad kvantifikuje vreme pažnje izgubljeno na nebitne aktivnosti kontrolne table i ekrana osetljivog na dodir i upoređuje ga sa dobro poznatim rizicima korišćenja mobilnih telefona tokom vožnje.

Vizuelna i ergonomska analiza interakcije ekrana osetljivog na dodir

Moderna vozila su sve više opremljena ekspanzivnim interfejsima za kontrolu ekrana osetljivog na dodir koji obećavaju besprekornu integraciju i naprednu kontrolu. Međutim, ovi interfejsi su često pozicionirani na lokacijama koje ugrožavaju ergonomsku pristupačnost i vizuelnu pažnju. Veličina, položaj, izgled i vizuelni dizajn ekrana osetljivih na dodir kolektivno utiču na to koliko vozač mora da skrene pogled sa puta, kao i koliko dugo njihova pažnja ostaje neangažovana.

Ekрани osetljivi na dodir u modernim vozilima obično mere oko 30 cm od 45 cm i često se montiraju ispod linije vidljivosti na kontrolnoj tabli. Ovaj nizak položaj zahteva od vozača da pogleda dole i udesno, uklanjajući svoj vizuelni fokus sa puta i smanjujući svest o situaciji. Ovaj pokret ne samo da povećava vreme nepažnje, već i menja položaj glave vozača, ograničavajući periferni vid i sposobnost otkrivanja iznenadnih prepreka ili promena uslova u saobraćaju. Analizirajući komande dodirnog panela modernih automobila:

- Izvršavanje komandi na krajnjoj desnoj strani ekrana osetljivog na dodir zahteva značajno okretanje glave - približno 25 ° - i potrebno je oko 2 sekunde da se to uradi. Ovo je posebno opasno kada se izvodi više puta u dinamičnim saobraćajnim okruženjima.
- Komande leve bočne strane: iako su ove komande bliže centralnoj osi vozača (oko 35 cm), one i dalje zahtevaju okretanje glave od oko 15 °, sa pažnjom od oko 1,5 sekunde. Ovi mali, ali česti prekidi mogu se spojiti kako bi se smanjila ukupna budnost.
- Stariji modeli: Tradicionalni dizajn kontrolne table obično postavljen kontrolne table iznad nivoa kontrolne table. Ova povišena konfiguracija zahtevala je samo okretanje

glave od 10° i omogućila vozačima da održe kontinuiraniju vizuelnu vezu sa putem. Vreme reakcije i završetak zadatka u ovom slučaju su brži, što dovodi do sigurnije paradigme interakcije.

Izgled i složenost ekrana osjetljivog na dodir može se videti na slici 1, koja prikazuje modernu kontrolnu tablu vozila kojom dominira veliki, integrisani interfejs. Iako su estetski napredni, takvi izgledi predstavljaju značajne vizuelne izazove za vozače, posebno kada su višestruke funkcije ugneždene preko stranica koje se mogu prevući.



Slika 1: Pogled na dodirni panel modernog automobila.

Slika 2 ilustruje položaj glave potreban za interakciju sa komandama koje se nalaze na krajnjoj desnoj strani ekrana osjetljivog na dodir. Vozači obično moraju da rotiraju glavu za oko 25° stepeni, što rezultira trajanjem pogleda od oko 2 sekunde. Ovo je posebno problematično kada putujete većim brzinama ili u okruženjima sa nepredvidivim obrascima saobraćaja.



Slika 2: Fokus/rotacija glave potrebna za navigaciju kroz touchpad – rotacija za približno 25° .

Nasuprot tome, Slika 3 prikazuje komandnu interakciju na levom delu panela. Iako vozač i dalje mora da skrene pogled, okretanje glave je bliže 15 stepeni, a vreme daleko od puta je malo smanjeno na oko 1,5 sekunde. Međutim, ovo i dalje spada u rizičan prag, posebno ako je putno okruženje složeno.



Slika 3: Fokus/rotacija glave potrebna za navigaciju kroz touchpad – rotacija za približno 15°.

U starijim modelima vozila, kao što se vidi na slici 4, kontrolni paneli su često montirani iznad kontrolne table, bliže prirodnoj liniji vida vozača. Kretanje glave u ovim slučajevima je ograničeno na približno 10 stepeni, a vreme interakcije značajno opada - često ispod 1 sekunde. Ova konfiguracija pokazuje kako ergonomske informacije dizajna mogu doprineti sigurnijoj vožnji.



Slika 4: Stariji model dodirne podloge koja se nalazi više i bliže vozaču, kojoj je potrebna rotacija glave vozača za ne više od 10°.

Slika 5 daje reprezentativan raspored prosečnih vozila na tržištu EU sa centralizovanim ekranima osjetljivim na dodir. Komandne zone su pozicionirane sredinom crtice ili desno, sa potrebnim okretima glave od oko 20 stepeni i vremenom interakcije koja dostiže i do 2 sekunde. Takvi dizajni mogu biti u skladu sa estetskim trendovima, ali ugrožavaju suštinsku pažnju vozača.



Slika 5: Centralna kontrola, glasovne komande ili dodatne funkcije kao što su komande na ekranu osjetljivom na dodir zahtevaju pogled do 20 stepeni udesno, sa ciljem da se obezbedi ispravan položaj komande i obezbeđivanje uspešne interakcije.

Sumirajući, uobičajeni dizajni vozila na evropskom tržištu otkrivaju da se komande ekrana osjetljivog na dodir nalaze centralno ili na desnoj strani, i često zahtevaju do 20° okretanje glave i odvlače pažnju vozača do 2 sekunde, ponavljajući zabrinutost viđenu u empirijskim studijama simulatora vožnje. Pored ovih fizičkih metrika, vizuelni nered i gustina ikona takođe utiču na težinu zadatka. Loš kontrast, mali ciljevi dodira i višestruki ugniježđeni meniji dodatno povećavaju kognitivni teret i smanjuju stope uspeha za prve interakcije. Nedavna literatura o ergonomiji naglasila je potrebu za minimalnim trajanjem pogleda ispod 1,5 sekundi za zadatke koji se ne odnose na vožnju. Interfejsi u vozilu koji redovno prelaze ovaj prag - kao što su loše pozicionirani ekrani osjetljivi na dodir - krše osnovne principe dizajna ljudskog faktora i direktno doprinose smanjenju bezbednosti saobraćaja.

Nasuprot tome, u slučaju urbanih sredina vožnje, minimalistički dizajn vozila i dalje pruža prednost u smislu sigurnosti. Slika 6 prikazuje koncept gradskog automobila sa osnovnim fizičkim kontrolama umesto složenih ekrana osjetljivih na dodir. Ovo vozilo daje prioritet osnovnim funkcijama i jednostavnosti u odnosu na visokotehnološku integraciju. Slika 7 dodatno naglašava ovaj minimalizam: vozilu nedostaje digitalni kontrolni panel u potpunosti, oslanjajući se umesto toga na intuitivne, analogne operacije. Iako je manje luksuzan, takav pristup osigurava da pažnja vozača ostane fokusirana na put, pojačavajući vrednost ograničenja dizajna u kontekstima kritičnim za bezbednost.



Slika 6 (levo), 7 (desno): jednostavan koncept automobila gde minimalistička rešenja mogu pomoći fokusiranje vozača na put i one koji poboljšavaju bezbednost.

Odnos zapažanja sa drugim istraživačkim radom

Brojne studije potvrđuju da ekrani osetljivi na dodir izazivaju značajnu distrakciju vozača.

- Grahn & Kujala (2020) otkrili su da veći i niže pozicionirani ekrani povećavaju trajanje pogleda i radno opterećenje vozača.
- Feng et al. (2023) da složenost ekrana direktno utiče na pogled vozača i situacionu svest.
- Nacionalni savet za bezbednost rangira upotrebu mobilnih telefona kao glavni doprinos saobraćajnim nesrećama - ali ne uspeva da jednako naglasi upotrebu ekrana osetljivog na dodir, što je u mnogim slučajevima vizuelno zahtevnije.
- Ekrani osetljivi na dodir zahtevaju od vozača da skrenu pogled sa puta kako bi locirali i aktivirali kontrole. Ebel et al. (2023) [9] ističu da interakcije sa ekranom osetljivim na dodir produžavaju trajanje pogleda, povećavajući rizik od sudara.
- Dublje hijerarhije menija i složeni rasporedi povećavaju distrakciju. Louveton et al. (2024) da pojednostavljenje struktura menija smanjuje opterećenje vozača.
- Veći ekrani zahtevaju više vizuelnog skeniranja. Donje pozicije kontrolne table produžavaju trajanje pogleda i gubitak pažnje.
- Zadaci kao što su podešavanje postavki ili navigacija na ekranu osetljivom na dodir zahtevaju duže periode nepažnje od upotrebe mobilnog telefona. Ovo dovodi u pitanje trenutne pravne dvostruke standarde.

Razmatranja i preporuke dizajna:

- Ponovno uvođenje fizičkih kontrola: U 2026. godini, Euro NCAP će zahtevati fizičke tastere za kritične funkcije kako bi zadovoljili ocene od 5 zvezdica. Ovo ima za cilj da smanji vreme navigacije menija i vrati taktilne povratne informacije.

- Integracija haptičkih povratnih informacija: Haptičke povratne informacije pružaju taktilnu potvrdu, pomažući u smanjenju vizuelne zavisnosti. Omogućava mogućnost "dodira bez pogleda" za osnovne funkcije.
- Glasovno kontrolisani interfejsi: Glasovne komande smanjuju ručno i vizuelno radno opterećenje. Međutim, sadašnjim sistemima je potrebno poboljšanje prepoznavanja prirodnog jezika i kontekstualne svesti.

Zaključak:

Veliki interfejsi ekrana osetljivog na dodir u vozilima predstavljaju veliki izazov za pažnju vozača i bezbednost na putevima. Njihovi vizuelni i kognitivni zahtevi često prevazilaze one upotrebe mobilnih telefona. Potreban je holistički pristup, kombinujući poboljšani dizajn interfejsa, regulatorni nadzor i obrazovne kampanje. Proizvođači automobila moraju uzeti u obzir ergonomiju i bezbednost korisnika kao sastavni deo tehnološkog napretka.

Reference:

1. H. Burg, A. Moser: Handbuch Verkehrsunfallrekonstruktionen, Vieweg, Wiesbaden 2007
2. Franko Rotim: Elementi bezbednosti saobraćaja, Fakultet saobraćajnih nauka, Zagreb, 1992.
3. J. Kopač et al.: Moderne automobilske virtuelne kontrolne table lajsne kao izvor smetnji vozača, 7. Međunarodna konferencija, Banja Luka, 2018
4. J. Kopač, T. Skale: Prst na ekranu je jednako opasan, Dnevnik, Ljubljana, 2018
5. J. Kopač, F. Pušavec: Kontrolne table sa ekranom osetljivim na dodir kao opasnost po bezbednost saobraćaja, Međunarodna konferencija MVM 2018, Kragujevac, Srbija
6. Grahn, H., & Kujala, T. (2020). Efekti lokacije ekrana osetljivog na dodir na ponašanje vozača, Istraživanje transporta Deo F
7. Feng, I., et al. (2023). Uticaj centra kontrole ekrana osetljivih na dodir na bezbednost, primenjena ergonomija
8. Nacionalni savet za bezbednost (2023). Ometena vožnja, NSC.org
9. Ebel, T., et al. (2023). Vizuelna distrakcija od interfejsa u vozilu. Časopis za istraživanje bezbednosti
10. Louveton, N., et al. (2024). Pojednostavljenje interfejsa usmereno na čoveka i njegov uticaj na fokus vozača, ljudski faktori



PROGRAM OBUKE STRUČNOG KADRA TRANSPORTNIH PREDUZEĆA IZ OBLASTI SAVREMENIH SISTEMA NA VOZILIMA

*Aleksandra Tanasković, saradnik u nastavi, Akademija strukovnih
studija Šumadija, Odsek Kragujevac*

*Milan Lončar, dipl. maš. inž. AMSS Centar za motorna vozila d.o.o.,
Beograd*

*dr Branislav Aleksandrović, prof. struk. studija, Akademija strukovnih
studija Šumadija, Odsek Kragujevac*

Резиме: Од велике је важности да стручни кадрови транспортних предузећа буду у току са развојем и новитетима, како би се одржала сигурност и безбедност на одговарајућем нивоу. Потребно је подићи свест запосленима о потенцијалној опасности коју нови системи носе са собом, ради сопствене безбедности али и сигурности предузећа. У области обуке возача камиона, најважнији фокус је на безбедности. Возачи камиона се сусрећу са различитим безбедносним изазовима, укључујући саобраћајне незгоде и неповољне временске услове, што наглашава важност дефанзивне вожње. Свеобухватни програми обуке дају приоритет безбедности, усађујући начин размишљања који безбедност ставља у први план. Сходно томе може се закључити да сви запослени у транспортним предузећима који долазе у контакт како са савременим системима, тако и са новитетима код електричних возила, треба да прођу неку врсту обуке, како би били што ближе упознати са истим, што обезбеђује сигурнији рад, нова знања и доприноси укупној безбедности саобраћаја.

Кључне речи: обука, савремени системи, безбедност, саобраћај.

Abstract: It is of great importance that professional personnel in transport companies stay up to date with developments and innovations in order to maintain safety and security at an appropriate level. Employees need to be made aware of the potential dangers that new systems bring, for their own safety as well as the security of the company. In the field of truck driver training, the primary focus is on safety. Truck drivers face various safety challenges, including traffic accidents and adverse weather conditions, emphasizing the importance of defensive driving. Comprehensive training programs prioritize safety, instilling a mindset that places safety at the forefront. Accordingly, it can be concluded that all employees in transport companies who come into contact with modern systems and innovations in electric vehicles should undergo some form of training. This ensures a safer work environment, provides new knowledge, and contributes to overall traffic safety.

Keywords: training, modern systems , safety, traffic.

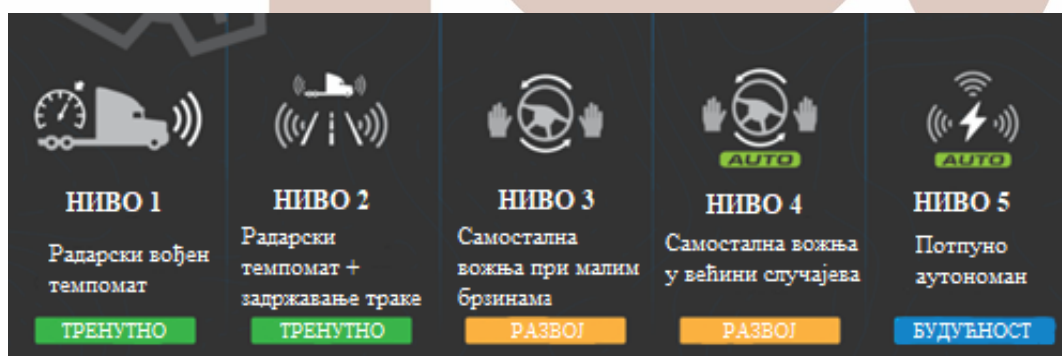
1. УВОД

Све више друмских возила има уграђену технологију за помоћ возачу која је стандардна или се нуди као опција за накнадну уградњу. Наравно, многе од њих може опционо да укључи или искључи возач, али је подразумевано да су многе укључене као стандардна поставка. Системи помоћи возачу су углавном намењени побољшању безбедности на путу. Међутим, како се све више појављују на новим возилима, поставља се питање да ли их возач заиста разуме, да ли зна значај њихових предности и најбољу употребу. Напредни системи за помоћ возачу (ADAS - advanced driver assistance system) су дефинисани као интелигентни безбедносни системи засновани на возилу, који би могли да побољшају безбедност на путу у смислу избегавања судара, ублажавања озбиљности судара и заштите након судара. ADAS се заиста могу дефинисати као интегрисани системи у возилу или на инфраструктури који доприносе побољшању карактеристика ових фаза. Са напретком технологије и новитетима на свим подручјима, неопходно је да и транспортна предузећа прате и буду у току са тренутним стањем. Сам напредак возила, електрификације нових система, представља неки вид препреке у самим предузећима, због неадекватне едукације запослених. Стручни кадрови односно запослени сусрећу се са ситуацијама са којима нису били упознати. Технологија брзо напредује и људски фактор не стиже да је прати. Потребна је додатна едукација, обука или било какав начин представљања или упознавања са предностима и недостацима нових система.

2. ТРАНСПОРТНА ПРЕДУЗЕЋА И СТРУЧНИ КАДРОВИ

Возачи који већину свог радног времена проводе у возилу морају бити упознати са сваким детаљем везаним за њихово возило. Нови системи асистенције могу да буду доста збуњујући за одређену групу корисника. Старији возачи јако тешко прихватају, како саму технологију тако и системе на возилу, немају сигурност, а ни поверење у наведене врсте система. Иако су сви системи имплементирани како би се олакшала вожња и смањиле могућности за настанак незгода, возачи једноставно не желе то да прихвате. Оно што би сва транспортна предузећа требало да раде, јесте управо неки вид обуке запослених. Како би се детаљно прошле све карактеристике и како би се објаснило како сами системи раде, од основних, попут система против блокирања точкова, до новијих и компликованијих који се односе на околину и упозоравају возача или пак преузимају дејство над одређеним системима и дејствују уместо возача. Друмски транспорт чини већину теретног транспорта у ЕУ, при чему су камиони одговорни за 71,3% свих кретања терета у унутрашњости ЕУ. Индустрија камиона у ЕУ се суочава са неколико изазова, а чини се да су самовозећи камиони (SDT) обећавајуће решење за њене проблеме. Реализована су истраживања како европска јавност перципира употребу SDT. Коришћен је мешовити метод, интегришући квалитативне и квантитативне податке. Перцепција јавности је процењена путем анкете из које су извучени квантитативни подаци. На анкету је одговорило 256 учесника. Кључни налази су да је јавност ЕУ упозната са самовозећим возилима (SDV), али мање упозната са самовозећим камионима (SDT). Већина људи позитивно доживљава технологију самовожње и верује да ће примена SDT имати дубоке ефекте како на логистику, тако и на индустрију камиона посебно. Иако већина учесника сматра да, SDV возе боље од људи, чиме се повећава безбедност на путу, 47,2 % није желело да дели пут са њима. Ово поставља озбиљне изазове за креаторе политике у погледу јавног прихватања њихове употребе.

Постоји пет нивоа аутоматизације. Већина возача има искуство са нивоом 1, са функцијама као што је прилагодљиви темпомат и можда са нивоом 2, где возило надгледа задржавање траке. У комерцијалној и у путничкој вожњи, мало је вероватно да ће ниво 3 бити широко прихваћен. Скупљи је од мање напредних система, али и даље захтева флоту да задржи присуство возача у камиону.



Слика 1. Нивои аутоматизације [2]

У великој мери аутоматизација доприноси проблему који се зове „пасивни замор“. Многа истраживања су показала, да када возачи заиста не морају ништа да ураде, већа је вероватноћа да ће се удаљити. Роботски камион, у овим случајевима, може да се носи са највећим делом посла у вожњи камиона — наиме, да се вози по аутопуту дозвољеном брзином. Очекује се да људи брзо интервенишу у случају потенцијалног судара. Што више технологија помаже у вожњи камиона, возач мање мора да се фокусира на вожњу и због тога, наведено може имати негативан утицај на безбедност.

3. ЗНАЧАЈ И ПРЕДНОСТИ ОБУКЕ

Обука возача камиона доноси бројне предности власницима предузећа, професионалним возачима камиона и менаџерима возног парка.

Повећана безбедност возача: Не само да обука боље упознаје возаче са безбедносним карактеристикама њихових возила као што су задње камере, помоћ при скретању и аутоматизовано утоваривање, већ такође промовише безбедну вожњу, смањујући вероватноћу незгода.

Веће стопе радног времена за возила: Обука омогућава возачима да се боље брину о својим камионима коришћењем економичних техника вожње. Када су возачи боље упознати са својим камионима, лакше им је да препознају потенцијалне проблеме пре него што постану озбиљни проблеми, што доводи до мањег застоја и продуктивнијег времена на путу.

Повећана удобност за возаче: Од аутоматизованих технологија утовара до ергономских приступа вожњи, обука омогућава возачима да у потпуности искористе технологије које повећавају удобност, што доводи до пријатнијег искуства у вожњи, мање повреда и мање умора на путу.

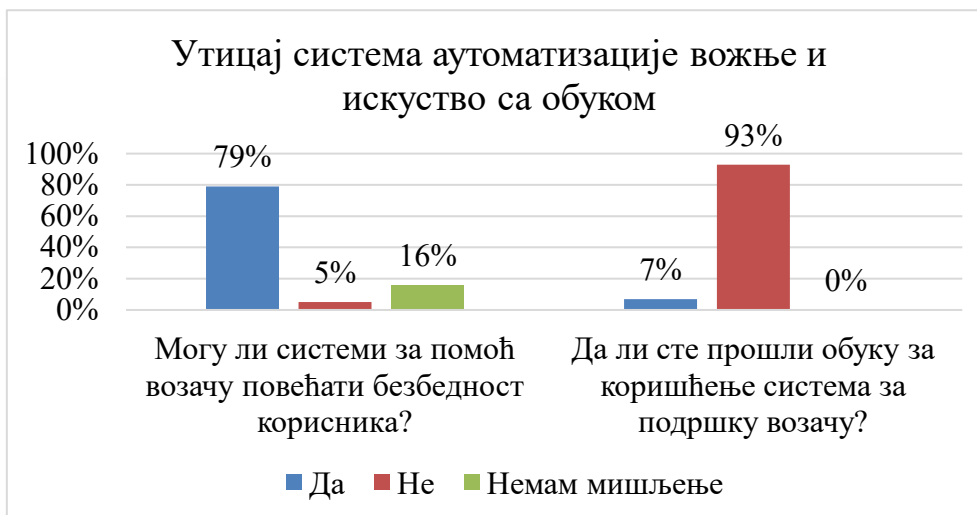
Уштеде: Ефикасне технике вожње и правилно одржавање возила резултирају значајним уштедама горива и нижим укупним оперативним трошковима за компаније.

Еколошке предности: Обука промовише еколошки прихватљиве праксе вожње, доприносећи смањењу емисије издувних гасова и мањем угљеничном отиску. Информисани возачи, могу да користе напредне технологије за израчунавање најбољих рута и праћење потрошње горива.

Програми обуке играју кључну улогу у опремању возача вештинама потребним за неприметну интеграцију ових иновација у своје свакодневне активности. Наведена побољшања не само да оптимизују оперативну ефикасност већ и значајно доприносе смањењу утицаја транспорта на животну средину. Док се индустрија креће у будућност коју дефинише технологија, возачи су овлашћени да управљају окружењем у којем иновације постају кључни савезник у постизању одрживости и оперативне изврсности. У области обуке возача камиона, најважнији фокус је на безбедности. Возачи камиона се сусрећу са различитим безбедносним изазовима, укључујући саобраћајне незгоде и неповољне временске услове, што наглашава важност дефанзивне вожње. Свеобухватни програми обуке дају приоритет безбедности, усађујући начин размишљања који безбедност ставља у први план. Решавајући изазове директно, ови програми едукују возаче вештинама и свешћу потребних у потенцијалним опасностима на путу. Неговањем размишљања о безбедности на првом месту, вероватноћа незгода је значајно смањена, што доприноси општем побољшању безбедности на путевима.

Обука за возаче камиона није једнократна, већ континуирана. Усмерена је ка доживотном учењу које оснажује возаче да се прилагоде променама у индустрији, прихвате технологију, дају приоритет безбедности и допринесу одрживој будућности у транспорту камиона.

Постоји свест позитивном утицају система аутоматизације вожње на безбедност али многи људи још увек не знају исправно да их користе, што је приказано на графикону испод.



Графикон 1. Утицај система аутоматизације [4]

Мање од сваког петнаестог корисника, зна функцију аутоматских система и како да их користи безбедно и свесно. Сходно томе, незнање возача доводи до повећања броја незгода, њихових последица и као резултат, смртних случајева на путевима.

Ново-уведени системи помоћи возачу имају за циљ повећање безбедности на путу и удобности путовања. Међутим, треба имати на уму да ће такве функције обављати само ако се правилно користе. Стога је идентификована потреба за проширењем и прилагођавањем система обуке возача у циљу повећања безбедности на путевима.

4. ПРИМЕР 1 - Компанија Renault - Обука возача камиона

Компанија Renault врши овакве типове обука. Свако возило је јединствено, а обновљиви извори енергије могу утицати на начин на који камион вози и ради. Без обзира да ли користе дизел, биогориво, гас или електричну енергију, свака врста енергије има своје специфичности. На пример, вожња електричног камиона једноставно није као вожња камиона који користи дизел. Не само да је процес пуњења горива другачији, већ ће возачи приметити јасне разлике у кључним функцијама као што су кочење мотором и убрзање. Најновија возила Renault Trucks опремљена су напредним технологијама које могу значајно утицати на начин којим си управљају. Прилагођени алати попут паметне помоћи у вожњи, електричних модела и свеобухватног софтвера за управљање возним парком могу помоћи да се смање трошкови горива, повећа сигурност, смањи емисија угљеника и оптимизује укупна ефикасност возног парка, али само ако су возачи правилно обучени да их користе. Осим вожње, возачи камиона такође морају знати како да на одговарајући начин допуне гориво, утоваре и испразне разноврсну робу и безбедно се крећу у зонама са ограниченим приступом као што су уски градски центри и зоне ниске емисије. Овладавање овим елементима је од суштинског значаја за возаче како би своје дужности обављали ефикасно, удобно и безбрижно.

Renault Trucks нуди свеобухватну обуку возача камиона прилагођену специфичним потребама купаца. Узимају у обзир факторе као што су модел возила, тип мотора, употреба и оперативни захтеви и знају тачно како сваки од камиона треба да се вози за оптималну употребу и издржљивост. Индустрија се мења, а начин на који се возачи прилагођавају овим променама ће играти кључну улогу у унапређењу циљева електричне мобилности. Обука возача камиона помаже возачима да разумеју нову технологију и

њено понашање, тако да може да се оптимизују јединствене предности карактеристика електричних камиона и максимизира аутономија возила.

5. ПРИМЕР 2 - ADAS обуке у Digitrans тест центру за аутономну вожњу

Најновије генерације камиона већ су опремљене бројним системима за помоћ возачу. Ови такозвани напредни системи за помоћ возачу (ADAS) помажу возачима у опасним ситуацијама и често могу да спрече озбиљне незгоде. Правилно разумевање и безбедно руковање овим системима је кључ за делотворан допринос безбедности на путевима у пракси. Hödlmaut – међународно активна транспортна компанија из Горње Аустрије – је одржала ADAS обуку заједно са Digitrans на полигону за аутономну вожњу у Сент Валентину како би инструкторима вожње камиона пружила боље разумевање система помоћи. Циљ ове обуке возача био је да омогући полазницима Hödlmaut не само да разумеју системе помоћи возачу, већ и да их тестирају у безбедном окружењу полигона.

Пуни потенцијал за побољшану безбедност на путу кроз напредне системе помоћи возачу тешко се може постићи без подизања свести и практичне обуке. Многа питања остају неодговорена за кориснике када користе ове системе: „На шта тачно треба да обратим пажњу када користим системе асистенције и да ли могу довољно веровати системима за помоћ? Да ли систем одмах интервенише ако открије опасност? Да ли ме систем упозорава и како ме упозорава? Да ли постоје хаптичка, акустична или визуелна упозорења?“

Директна интервенција система, као што је систем упозорења о напуштању траке или помоћ при кочењу у случају нужде, такође је непозната и може изазвати непредвиђену ситуацију. На курсу је учествовало 12 тренера возача из Аустрије, Немачке, Чешке, Румуније, Србије и Белгије. У теоријском делу учесници су научили техничке основе сензора и система помоћи и како њихова интеракција и исправан рад ових система могу допринети већој безбедности на путевима. У практичном тесту, изведени су различити маневри вожње на пробној стази у Digitrans тест центру за аутономну вожњу како би се боље разумело руковање системима асистенције и тестирали у симулираним саобраћајним сценаријима. Hödlmaut-ови тренажери за вожњу интензивно су били програмирани кључним функцијама, укључујући помоћ при мртвом углу, заустављање и кретање, помоћ при наглom кочењу и упозорење на напуштање траке. Поред тога, спроведени су тестови вожње при мокром тлу (киши) на Digitrans систему како би се проценила реакција система за помоћ возачу у различитим временским условима.



Слика 2. Ситуација са обуке [6]

6. ЗАКЉУЧАК

За сваку транспортну компанију, обука возача је камен темељац. Основа успешног програма обуке лежи у свеобухватној обуци током реалних услова вожње, где се понашања у вожњи идентификују, испитују и обрађују. Иако је почетна обука значајна полазна тачка, она само представља основу за даља истраживања и едукацију. Континуална обука возача, има кључну улогу у едуковању возача о њиховом стеченом знању и идентификацији области у којима се опасне навике возача поново јављају. Промена понашања у вожњи је постепен процес и неће се све навике променити преко ноћи, чак и уз одговарајућу обуку. Стога, обезбеђивање сталних алата и обуке возачима, постаје од суштинског значаја за спречавање поновног враћања старих лоших навика које могу довести до саобраћајних незгода. Напредни системи за помоћ у вожњи, могу дати важан допринос побољшању укупне безбедности саобраћаја. Наведени системи, користе возачу, као начин континуалне подршке, а возач мора да задржи контролу над возилом и саобраћајном ситуацијом у сваком тренутку.

7. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Schulke, Arne; Mai Vi Nguyen, The introduction of self-driving / full automation trucks: Will we live among these modern dinosaurs?, IU International University of Applied Sciences, доступно на: <https://www.econstor.eu/handle/10419/268391>
- [2] Нивои аутоматизације, доступно на: <https://www.freightwaves.com/news/trucks-aregetting-smarter-and-truck-drivers-arent-happy-about-it>
- [3] International Leaders in Ground Transportation Services, Navigating the Road Ahead: The Imperative for Comprehensive Truck Driver Training, доступно на: trancasa.com
- [4] Aleksandra Rodak, Driver training challenges, barriers and needs arising from development, Archives of Transport, 2023, доступно на: https://www.researchgate.net/publication/374328857_Driver_training_challenges_barriers_and_needs_arising_from_ADAS_development
- [5] Truck driver training: the advantages of keeping up to date with best practices, доступно на: <https://www.renault-trucks.co.uk/1/truck-driver-training-the-advantages-of-keepingup-todate-with-best-practices>
- [6] Truck driver assistance systems – ADAS training sessions at the Digitrans test center for autonomous driving, доступно на: <https://www.digitrans.expert/en/insights-en/truck-driving-assistance-systems-adas-training-at-digitrans-testcenter-for-autonomous-driving/>



PROCENA KOMFORA U VOZILIMA JGTP-A NA OSNOVU PODATAKA IZ SISTEMA ZA AUTOMATSKO BROJANJE PUTNIKA

*Aleksandar Popović, dipl. inž. saobr.- Akademija strukovnih studija
Šumadija, Odsek Kragujevac
mr Stanišić Radomir, Kragujevac*

Rezime: *Broj putnika u vozilu javnog prevoza je istaknuti konstitutivni faktor udobnosti putnika i ključna je determinanta kvaliteta usluge. Informacija o trenutnom i očekivanom broju putnika u vozilu je ključna za sprečavanje gužve, kao i za optimalno korišćenje vozila javnog prevoza. Takođe, sprečavanje gužve u vozilima javnog prevoza je važna komponenta udobnosti putnika i jedna od ključnih za pružanje dobre i kvalitetne usluge. U ovom radu je prikazan predlog aplikativnog rešenja za merenje komfora putnika u vozilu tj. predlog aplikacije uz pomoć koje bi putnici mogli da u svakom trenutku dobiju informaciju o iskorišćenju kapaciteta vozila koje čekaju, odnosno o trenutnom broju putnika u vozilu. Na ovaj način bi se putnicima omogućio bolji komfor u vozilima, a operaterima ravnomernije iskorišćenje ponuđenog transportnog kapaciteta.*

Ključne reči: *Broj putnika, aplikativno rešenje, kvalitet usluge, komfor u vozilu, iskorišćenje kapaciteta.*

Abstract: *The number of passengers in a public transport vehicle is a prominent constitutive factor of passenger comfort and is a key determinant of service quality. Information about the current and expected number of passengers in the vehicle is crucial for preventing congestion, as well as for optimal use of public transport vehicles. Also, preventing crowding in public transport vehicles is an important component of passenger comfort and one of the keys to providing good and quality service. This paper presents a proposal for an application solution for measuring the comfort of passengers in a vehicle, i.e. proposal of an application with the help of which passengers could at any time receive information about the utilization of the capacity of the vehicles they are waiting for, that is, about the current number of passengers in the vehicle. In this way, passengers would be provided with better comfort in vehicles, and operators would be able to use the offered transport capacity more evenly.*

Keywords: *Number of passengers, application solution, quality of service, comfort in the vehicle, capacity utilization.*

1. UVOD

Udobnost javnog prevoza se može proceniti na osnovu više kriterijuma koje definiše evropski standard EN13816, a koji predstavlja standard usluga u javnom prevozu na osnovu koga se procenjuje nivo zadovoljstva putnika.

Za procenu nivoa udobnosti u sredstvima javnog prevoza, potreban je sveobuhvatan model koji kvantifikuje sve kritične faktore koji utiču na udobnost korisnika (Mohammadi et al. 2020). Indeks udobnosti predstavljen je korporativnim faktorima kao što su vlažnost, temperatura, vibracije, koncentracija CO₂, nivo buke i osvetljenja unutar vozila.

Prema HCM 2000 nivo usluge (LOS) u javnom prevozu je mera kvaliteta koja opisuje uslove rada unutar saobraćajnog toka, generalno u smislu takvih mera usluge kao što su: brzina i vreme putovanja, sloboda manevrisanja, prekidi u saobraćaju, udobnost i pogodnost. Iz perspektive putnika, broj putnika odražava nivo udobnosti u vozilu u toku putovanja javnim prevozom, kako u smislu mogućnosti pronalaženja sedišta, tako i u smislu ukupnog nivoa gužve u vozilu. Iz perspektive operatera (prevoznika), loš nivo usluge može ukazivati na potrebu da se poveća frekvencija vozila ili kapacitet vozila kako bi se smanjila gužva i omogućila udobnija vožnja za putnike.

Istraživanje kvaliteta usluge u sistemima JGTP je uslov za efikasno i efektivno upravljanje ovim sistemima. Prema brojnim istraživanjima sprovedenim u gradovima u našoj zemlji, jedan od najznačajnijih parametara zahtevanog kvaliteta usluge predstavlja komfor u vozilima.

Nivo usluge u pogledu komfora prema HCM 2000 koristi meru- kvadratni metar po putniku. Komfor se može meriti prema dobu dana ili po vremenskom trajanju određene pojave (npr. neki putnici moraju da stoje do 10 minuta). Alternativno, se mogu koristiti i drugi faktori opterećenja npr. putnika po sedištu (Tabela 1).

Tabela 1. Nivoi usluge u pogledu komfora za putnike u vozilu. Izvor: HCM-u 2000

Nivo usluge (LOS)	Stepen iskorišćenja vozila (putnika/sedištu)	Površina po putniku (m ² /putniku)
A	0.00-0.50	>1.20
B	0.51-0.75	0.80-1.20
C	0.76-1.00	0.60-0.79
D	1.01-1.25	0.50-0.59
E	1.26-1.50	0.40-0.49
F	>1.50	<0.40

Najudobnija situacija je kada putnik ima sedište. Ne posedovanje sedišta nije prijatno, ali je prihvatljivo kada nema gužve i putovanje nije predugo. Nelagodnost nastaje posebno kada previše putnika mora da stoji, a sedište garantuje izvesnu udobnost tokom celog putovanja. Kapacitet stajanja uglavnom definiše proizvođač autobusa ili regulacioni organ, ali se često premašuje u vršnim opterećenjima.

Na zadovoljstvo putnika u javnom prevozu veliki značaj imaju udobnost i gužva u vozilima, pri čemu nivo udobnosti može varirati u zavisnosti od broj putnika u samom vozilu (Cox, T. et al. 2006).

Dakle, gužva u vozilu se može utvrditi na osnovu subjektivne procene zasnovane na percepciji korisnika i stvarno izmerenog broja putnika tj. na osnovu objektivnog merenja (Turner, S. et al., 2004). Na osnovu subjektivne procene se vrlo lako može utvrditi kako putnici percipiraju i ocenjuju svoje iskustvo u vozilu. Objektivni pokazatelji se teže povezuju sa stvarnim percepcijama putnika, ali ih je mnogo lakše izmeriti i koristiti u proceni komfora putnika u vozilima.

2. ZNAČAJ PRIMENE SISTEMA ZA AUTOMATSKO BROJANJE PUTNIKA U JGTP-u

Rast stanovništva i urbanizacija dovode do veće mobilnosti stanovništva a samim tim i veće potražnje za transportnom uslugom, što implicira i bolju ponudu javnog masovnog transporta putnika. U cilju smanjenja saobraćajnih gužvi, zagađenja vazduha, smanjenja buke i dr. u urbanim sredinama se stimuliše korišćenje javnog prevoza i inteligentnih transportnih sistema, kao i poboljšanje pristupačnosti javnog prevoza za sve građane.

Broj putnika u vozilu javnog prevoza je istaknuti konstitutivni faktor udobnosti putnika i ključna je determinanta kvaliteta usluge. Pored toga informacija o trenutnom i očekivanom broju putnika u vozilu je ključno za sprečavanje gužve i efikasnog obezbeđivanja poštovanja socijalnog distanciranja u realnosti, naročito, nakon COVID-19 (Claudio Roncoli et al., 2023).

Prikupljanje i obrada podataka u realnom vremenu omogućava optimizaciju vozila korišćenjem živih informacija o zauzetosti vozila. Ovo uključuje širok spektar opcija za bolje planiranje i optimizaciju transportnih mreža.

APC sistemi koriste standardnu sistemsku arhitekturu senzora u transportnim vozilima, čime se dobijaju mnogo tačnije procene opterećenja vozila. Kao takav, APC omogućava operaterima da dobiju uvid u broj putnika koji se ukrcavaju i izlaze na svakoj stanici, te im stoga pomaže u dugoročnom planiranju, ali može takođe, što je još važnije, pomoći im u operacijama u realnom vremenu. APC sistemi se stoga sve više ugrađuju u vozila javnog prevoza u raznim gradovima širom sveta.

Automatizovani brojači putnika (APC) su u suštini dvostruki senzori za brojanje ljudi koji broje ulazne i izlazne brojeve i instalirani su na vozilima u javnom prevozu. APC-ovi tačno i automatski broje i beleže broj ljudi u autobusima, vozovima, železničkim mrežama, brodovima, itd., pri ukrcavanju ili iskrcavanju na stajalištima.

Primena APC uređaja sve je češća u vozilima javnog prevoza putnika, a u cilju boljeg informisanja korisnika o ulascima i izlascima, lokacijama stajališta, popunjenošću vozila i dr.

Podaci koji se dobijaju iz APC-a su bitni za razvoj gradskih transportnih sistema, kao i za sve njegove učesnike tj. transportne kompanije, operatere, korisnike i gradove. Podaci se mogu iskoristiti za procenu pruženih usluga, brzo reagovanje na trenutne saobraćajne situacije i strateški razvoj.

Brojanje putnika funkcioniše tako što se na svim vratima u vozilu instalira senzor brojača ljudi. Senzori otkrivaju putnike dok ulaze i izlaze. Podaci o brojanju se trenutno prenose na platformu u oblaku kao izveštaji koji se mogu primeniti, omogućavajući trenutni pristup u realnom vremenu vrednim informacijama i donošenju odluka na osnovu tih podataka.

Sa ekranima za izveštavanje, trenutni podaci mogu pokrenuti akcije u realnom vremenu na osnovu vozila ili trase. Istovremeno, istorijski izveštaji predstavljaju najvažnije podatke koji se koriste za optimizaciju mreže linija i drugih statičkih i dinamičkih elemenata linija. Analizom i prikazivanjem protoka putnika krajnjim korisnicima, APC sistem može osigurati efikasnu upotrebu vozila uz maksimalno povećanje zadovoljstva putnika.

3. POSTOJEĆI SISTEM ZA AUTOMATSKO BROJANJE PUTNIKA U JGTP-u U KRAGUJEVCU

Grad Kragujevac poslednjih godina predstavlja lidera kako u sferi digitalizacije javnog transporta tako i u primeni koncepta otvorenih podataka. Kako su trenutno na raspolaganju otvoreni podaci o linijama i planiranom redu vožnje u javnom prevozu, njihovo ukrštanje sa realnim i u realnom vremenu dostupnim podacima bi omogućili veliki potencijal za podizanje kvaliteta usluge javnog prevoza.

Automatsko brojanje putnika daje jeftine, pouzdane i trajne podatke o procentu iskorišćenja vozila koja se koriste u javnom prevozu putnika. Pruža podatke o stvarnom korišćenju prevoznih sredstava na raznim linijama i u različitim periodima dana i u različite dane u sedmice. Sistem olakšava operativno planiranje i optimizaciju mreže linija i transportnih kapaciteta.

Na vozilima JTP-a u Kragujevcu su ugrađeni automatski brojači proizvođača Irma Matrix. Ovi uređaji predstavljaju novo i revolucionarno rešenje za automatsko brojanje putnika. Princip merenja baziran je na matrici od 500 piksela (senzorski niz) s kojom senzor meri udaljenost do objekta i detektuje je trodimenzionalno. To omogućava tzv. „time-of-flight“ (TOF) tehnika. Ova tehnika koristi faznu razliku između povratnih i dekodiranih signala iz senzora; pa je

udaljenost do objekta izračunata iz vremena rada signala. Na ovaj način prisutnost i pokreti osoba unutar vizualnog polja mogu biti određeni s visokom tačnošću. Apsolutna tačnost brojanja moguća je na temelju ovog principa. Visoka tačnost proizvoda IRMA Matrix zadovoljava najstrože standarde za automatsko brojanje putnika te takode dopušta i druge aplikacije u javnom prevozu, npr. praćenje opterećenja u realnom vremenu. Osim toga, potreban je samo jedan IRMA Matrix senzor po standardnim vratima. Slike senzora šalju se u realnom vremenu i stoga dopuštaju kasniju evaluaciju bez osoblja za ručno brojanje i drugog dodatnog napora. [1]

Podrška za CAN interfejs sistem i ethernet IBIS, RS232, RS485 i J1708 je dostupna za povezivanje na postojeći telematski sistem kao što je AVL računar u vozilu, sistem za informisanje putnika i tiketing sistem.

Irma brojački uređaji su posebno dizajnirani za upotrebu u vozilima da rade pouzdano čak i u teškim radnim okruženjima (temperatura, vlaga, vibracije). Uglavnom su montirani iznad vrata. Svaki IRMA senzor (Slika 1.) sadrži dva nezavisna sistema detekcije raspoređenih u nizu, tako da smer kretanja putnika takođe može biti ispravno detektovan. Budući da su senzori, koji su posebno dizajnirani za ovu aplikaciju, daju veliki raspon detekcije, jedan senzor je dovoljan po jednim vratima. Dva senzora se obično koriste za brojanje u širokim dvokrilnim vratima.



Slika 1. Irma senzor. Izvor: [1]

Tokom promene putnika senzori detektuju kontinuirani tok signala, koji se prosleđuju na analizator. Analizator (Slika 2.) se automatski aktivira računajući broj putnika sve dok su vrata od vozila otvorena. To osigurava da brojanje detektuje samo promene broja putnika i da kretanje ljudi ne može zloupotребiti izračunati rezultate. Analizator pruža interfejs (RS232, RS485, IBIS, J1708) za prenos podataka sa putnog računara ili štampača karata.



Slika 2. Irma analizator. Izvor: [1]

3.1. Prikaza rezultata brojanja putnika

Rezultati se mogu prikazati tabelarno i grafikonima, u zavisnosti od toga kako ih želimo koristiti. Broj ušlih putnika uvek treba biti jednak broju izašlih putnika. Putnici se broje na svakim vratima posebno, te se broje putnici koji ulaze i putnici koji izlaze da bi se na kraju oduzeli ukupni izašli sa ukupnim ušlim putnicima. Pri brojanju se pojavljuje odstupanje od 1% što nije puno i ne utiče na tačnost u brojanju putnika. To su uglavnom članovi posade koji nisu na početku putovanja brojani, kao ušli putnici ili sistem nije brojao nedostajuće ušle putnike.

4. PREDLOG APLIKATIVNOG REŠENJA ZA MERENJE KOMFORA PUTNIKA U VOZILIMA JGTP-a

Kako sva vozila u JTP (javni transport putnika) u Kragujevcu imaju ugrađene GPS lokatore/brojače ulaska i izlaska putnika, ukrštanjem tih podataka sa planiranim podacima dobijala bi se sva vremenska odstupanja i broj putnika u vozilima u realnom vremenu i on-line.

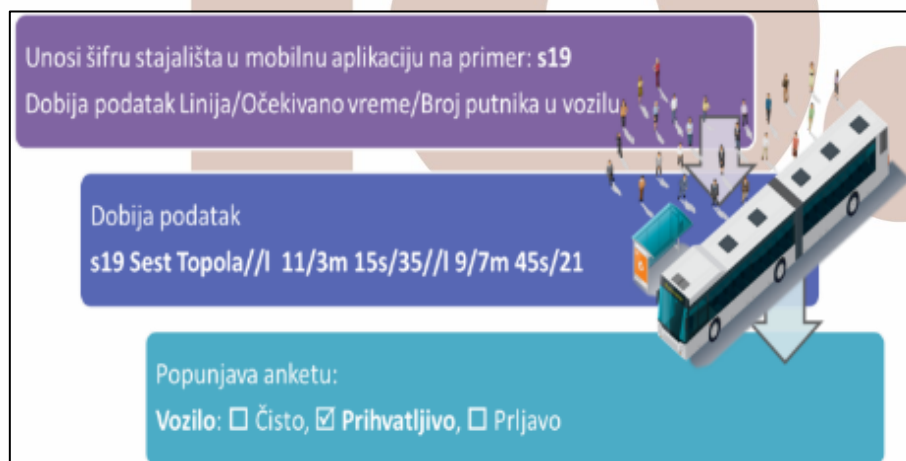
Predloženo aplikativno rešenje bi omogućilo:

I. On-line (u realnom vremenu) uvid u parametre od značaja za korisnike usluga javnog prevoza građane (planirano vreme dolaska vozila, očekivano vreme dolaska, broj putnika u vozilu).

Svaki korisnik bi unosom šifre stajališta u mobilnu aplikaciju dobio skup informacija (Linija/Očekivano vreme/Broj putnika u vozilu).

Prikupljanje podataka o zadovoljstvu crowdsourcing-om od strane korisnika javnog transporta

Pri svakom upitu (pod a) korisnik bi pre dobijanja informacija o trenutnim parametrima prevoza morao da popuni anketu od najviše tri ponuđene opcije (na primer, **Vozilo:** Osvetljeno, Slabo osvetljeno, Neosvetljeno; **Vozilo:** Ima grejanja, Nema grejanja; **Vozilo:** Čisto, Prihvatljivo, Prljavo i slično).



Slika 3. Izvor: (Autori)

Pregled, praćenje trendova, alarmiranje i analizu svih istorijskih podataka (I i II) lokalne samouprave na osnovu kojih bi se realizovala poboljšanja, korektivne i preventivne mere u poslovnim procesima javnog prevoza.

Prikupljanje i obrada podataka u realnom vremenu omogućavaju optimizaciju vozila korišćenjem živih informacija o iskorišćenju vozila. Ovo uključuje širok spektar opcija za poboljšano planiranje, optimizaciju i procenu transportnih mreža.

Benefiti obrađenih podataka iz sistema za automatsko brojanje putnika bi bili sledeći:

Veće zadovoljstvo korisnika

Na osnovu dobijenih podataka o popunjenosti svakog vozila u realnom vremenu, putnici se odlučuju u koje će vozilo ući kako bi imali odgovarajući komfor u toku putovanja.

Fleksibilno podešavanje kapaciteta vozila

Dugoročni istorijski podaci o brojanju putnika omogućavaju preduzećima javnog prevoza da optimalno prilagode kapacitete svojih vozila prema realnim zahtevima korisnika. Znači, mogu bolje planirati i upravljati dinamičkim elementima linije, brojem vozila na radu, kapacitetima vozila i dr.

Efikasna optimizacija mreže linija

Podaci izveštaja o popunjenosti iz automatskog brojanja putnika pružaju idealnu osnovu za efikasnu optimizaciju mreže linija. Kompanije javnog prevoza mogu prepoznati transportnu potražnju i prilagoditi se na nivou mreže.

Niži transportni troškovi

Sistemi za brojanje putnika su isplativi i veoma precizni. Oni prikupljaju i obezbeđuju diferencirane podatke o performansama transporta, pružajući osnovu za precizno smanjenje troškova na osnovu performansi.

Veći prihodi od marketinga u transportu

Oglašavanje u javnom prevozu je izuzetno efikasno zbog svog ponavljanja i velike učestalosti pregleda oglasa. Transportne kompanije koje pružaju usluge oglašavanja na svojim vozilima mogu da podele podatke o brojanju ljudi sa reklamnim agencijama kako bi ih podstakle da se oglašavaju na svojim vozilima i utvrdile njihov uticaj. Oglašivači takođe mogu da izaberu određene trase i vozila sa većom stopom popunjenosti kako bi postigli veće utiske.

Oprema vozila u skladu sa zahtevima putnika

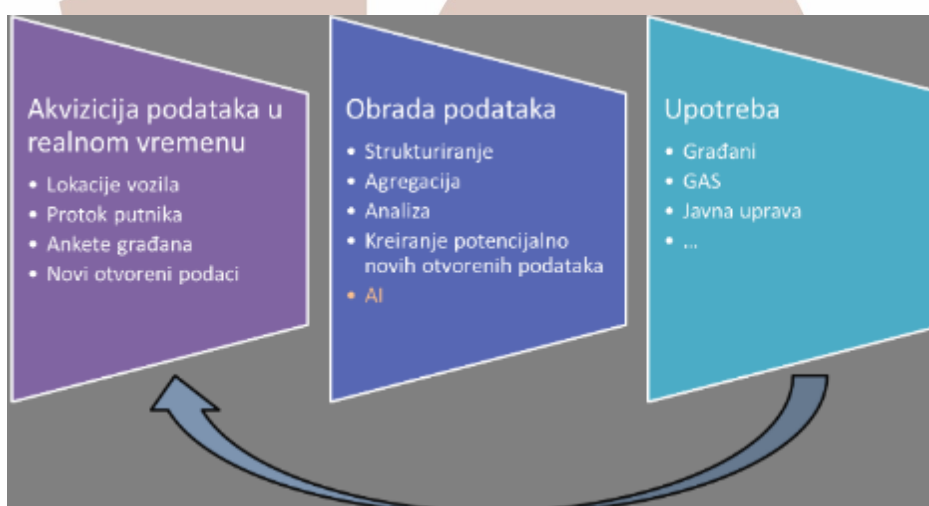
Automatsko brojanje putnika koristi naprednu i sofisticiranu tehnologiju koja pruža više podataka nego samo broj putnika. Senzorski sistem može pouzdano razlikovati putnike, prtljag i predmete kao što su invalidska kolica, bicikli ili kolica. Ovo omogućava pouzdanije određivanje potrebnog prostora u vozilu i po potrebi implementaciju rampi za pristup invalidskim kolicima.

Funkcija kontrole tiketing sistema

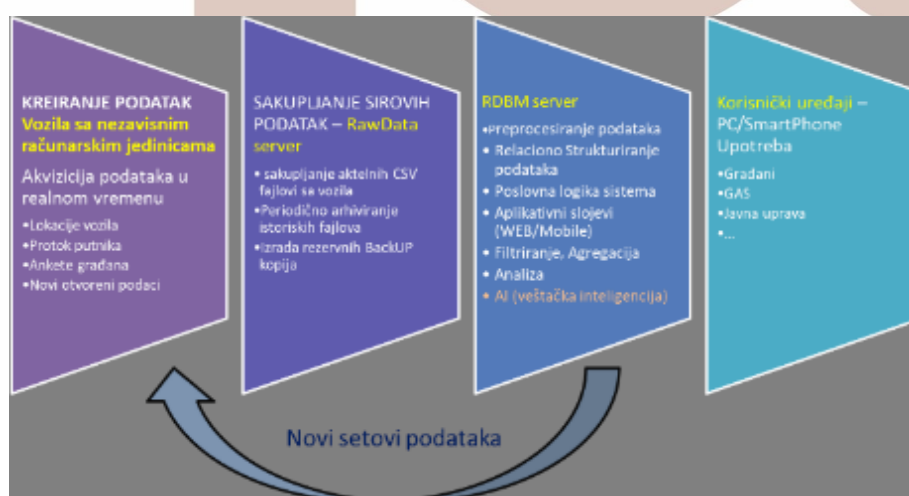
Upoređujući broj prodatih karata sa brojem ljudi koji su prebrojani, provajderi prevoza mogu da unakrsno proveriti i imaju veću kontrolu nad sistemima za prodaju karata kako bi osigurali transparentnost i izbegli bilo kakve razlike.



Slika 4. Prikaz benefita za učesnike transportnog sistema. *Izvor: (Autori)*



Slika 5. Tri sloja idejnog rešenja. *Izvor: (Autori)*



Slika 6. Četiri sloja toka podataka. *Izvor: (Autori)*

4.1. Funkcije softverskog rešenja

Web/Mobile aplikacija za korisnika javnog prevoza (gradjane)

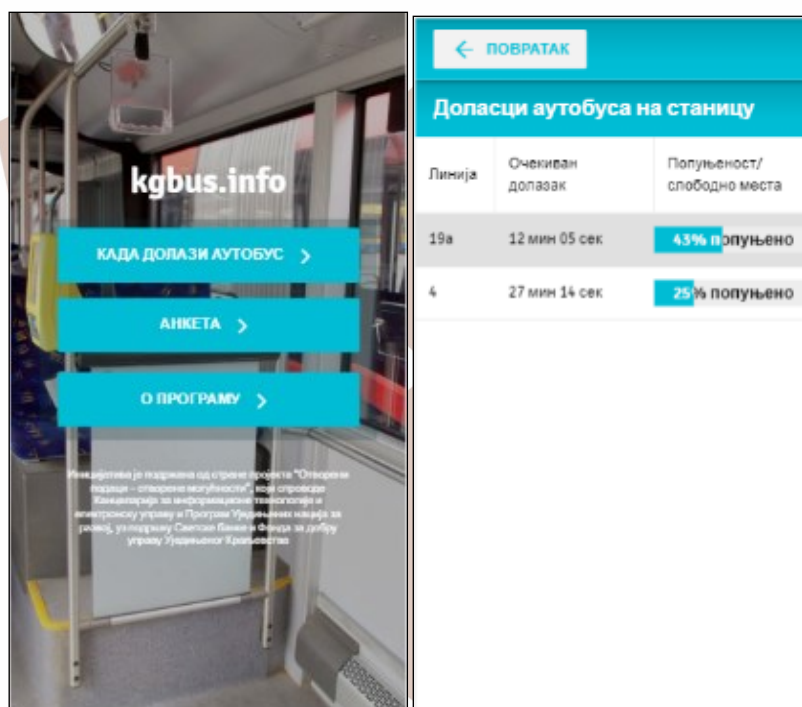
Funkcija za upit i informacije o dolasku vozila i broj putnika po vozilu za svako izabrano stajalište,

Izrada softverskog modula za prikazivanje broja putnika i procenjenog vremena dolaska putem dodatnih Displeja na stajalištima/vozilima,

Anketa građana o efikasnosti i efektivnosti javnog prevoza,

Otvaranje novih setova podataka (protok putnika po stajalištu, vozilu, liniji za izabrani period) kao dodatnih servisa ka građanima

Implementiranje "vrućih" mapa (grafički intuitivan prikaz) broja putnika po vozilima, stajalištima i linijama, vremenima putovanja između stajališta isl.



Slika 7. Mobilna aplikacije za građane. Izvor: (Autori)

WEB aplikacije za potrebe sektora javnog transporta putnika i uprave grada

Sistem logovanja i upravljanja korisnicima aplikacije

Pregled vozila u radu, prikupljanje i sortiranje podataka sa vozila (GPS lokacija zaustavljanja na stajalištima i van stajališta, broj putnika ulaz/izlazu), praćenje podataka o broju putnika sa pojedinih stajališta

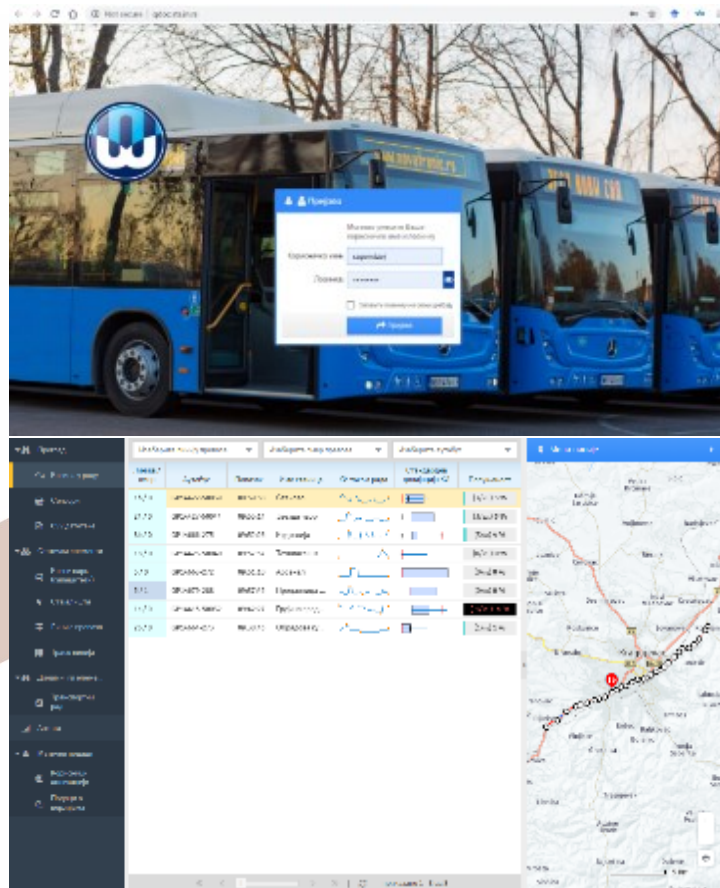
Grafički prikaz protoka putnika u vremenu za svako vozilo/statistički izveštaj (min, max, kvartile, medijana)

Šifarnici i statički podaci IS-a: Vozni park, Stajališta, Linije, Trase prevoza (rute)

Dinamički elementi: Transportni rad, protok putnika, protok vozila, koeficijent iskorišćenja

Upravljanje sa anketama građana: definisanje i ažuriranje pitanja, aktiviranje pitanja i definisanje njihovih prioriteta (redosleda)

Modul za preuzimanje podataka (csv format) sa servera i preproceriranje (detektovanje nekonzistentnih, nedostajućih i nerelevantnih podataka sa vozila/RawData servera).



Slika 8. Izgled WEB aplikacije za JTP: Izvor: (Autori)

5. ZAKLJUČAK

Pružanje tačnih i pouzdanih informacija o broju putnika (komforu) u vozilima javnog prevoza odavno je identifikovano kao važna sastavna komponenta dobre korisničke usluge. To se naročito pokazalo u vreme pandemije COVID-19 i njenog uticaja na korišćenje javnog transporta, gde je pružanje takvih informacija postalo apsolutna neophodnost za „opstanak“ javnog prevoza (Claudio Roncoli et al., 2023).

Predloženo aplikativno rešenje u ovom radu je testirano u okviru pilot projekta „Gas za Sve Nas“ u JGTP u Kragujevcu i dalo je zadovoljavajuće rezultate.

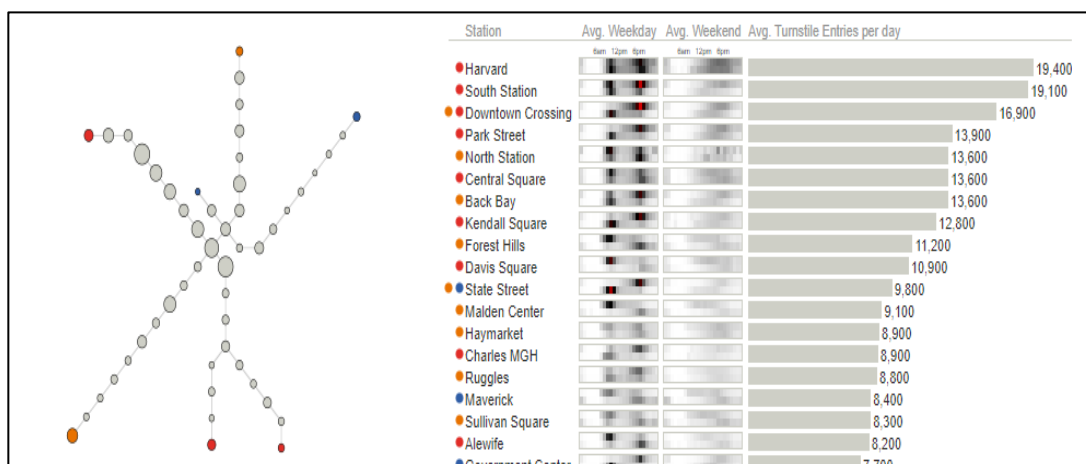
Dalji razvoj ovog aplikativnog rešenja bi se odnosio na ugradnju dodatnih funkcija i softverskih rešenja i to:

Izrada softverskog modula za prikazivanje broja putnika i procenjenog vremena dolaska putem displeja na stajalištima/vozilima;

Prelazak sa FTP klijent server protokola za prenos podataka na HTTPS ili MQTT publish/subscribe protokol što bi svelo vreme osvežavanja podataka na ispod 5 sekundi;

Otvoravanje novih setova podataka (protok putnika po stajalištu, vozilu, liniji za izabrani period) kao dodatnih servisa ka građanima;

Implementiranje "vrućih" mapa (grafički intuitivan prikaz) broja putnika po vozilima, stajalištima i linijama, vremenima putovanja između stajališta i sl.



Slika 9. Grafički intuitivan prikaz broja putnika na stajalištima

Primena AI Neuronskih mreža u:

- predikciji vremena dolaska vozila na stajališta,
- predikciji broja putnika u vozilima/stajalištima na osnovu istorijskih podataka,
- proceni brzine vozila za poboljšanje automatskog upravljanja voznim parkom.

Ugradnja dodatnih senzora na vozilima za monitoring buke i zagađenja vazduha koji bi koristili već postojeću IT infrastrukturu.

Literatura:

[1] Automatski brojač putnika „Irma matrix“, dostupno na: <http://www.irisgmbh.de/products/irma-matrix>

[2] Claudio Roncoli, Ektoras Chandakas, Ioannis Kaparias, (2023). Estimating on-board passenger comfort in public transport vehicles using incomplete automatic passenger counting data, Transportation Research Part C: Emerging Technologies, Volume 146, 103963, ISSN 0968-090X, <https://doi.org/10.1016/j.trc.2022.103963>.

[3] Cox, T., Houdmont, J., Griffiths, A., 2006. Rail passenger crowding, stress, health and safety in Britain. Transp. Res. A 40, 244–258.

[4] Mohammadi, A., Amador-Jimenez, L., Nasiri, F., (2020). A multi-criteria assessment of the passengers' level of comfort in urban railway rolling stock. Sustain. Cities Soc. 53, 101892.

[5] Palma, A. d., Kilani, M., & Proost, S. (2014). Discomfort in mass transit and its implication for scheduling and pricing. Transportation Research Part B, 1-18.

[6] Transportation Research Board (2000), Highway Capacity Manual, HCM 2000, Washington D.C.

[7] Turner, S., Corbett, E., O'Hara, R., White, J., 2004. Health and safety effects of rail crowding: hazard identification. RSSB R&D Programme. T307 Report,



SAVET BIROA SISTEMA ZELENE KARTE

Jelena Đukić, dipl. ecc.

doc. dr Živorad Ristić, dipl. inž. saob.

Udruženje osiguravača Srbije, Beograd

doc. dr Jelena Doganjić, dipl. ecc, Milenijum osiguranje, Beograd

Резиме: Поводом обележавања 75. годишњице Савета Бироа Система зелене карте, важно је осврнути се на дубоке корене и значајну историју ове институције која је оставила неизбрисив траг у развоју међународног саобраћајног осигурања. Савет Бироа, као главна организација система зелене карте, обухвата 48 земаља чланица и делује као кључни елемент у међународној сарадњи на пољу осигурања у саобраћају. Основан као непрофитно удружење са неограниченим трајањем у складу са законодавством Белгије, Савет је кроз своје деловање успео да ојача и унапреди систем зелене карте. У 2020. години, преко значајних структурних промена и пријема нових чланова, Савет је обележио кулминацију „процеса хармонизације“, интегришући две основне компоненте система: „зелену карту“ и „заштиту посетилаца“. Ове промене су довеле до свеобухватног редефинисања идентитета и јачања бренда самог Савета.

Кључне речи: Савет Бироа, Систем зелене карте, осигурање, зелена карта, заштита посетилаца.

Abstract: As part of the celebration marking the 75th anniversary of the Green Card System Council of Bureaux, it was necessary to reflect on the rich and significant history and the functioning of the institution that has shaped the organization into what it is today. The Green Card System Bureau Council is a registered association under the name "Council of Bureaus," abbreviated as "COB." The association was established as an international non-profit organization with unlimited duration, organized under Belgian law. In 2020, significant structural changes took place in COB with the admission of new members. This milestone marked the culmination of the "harmonization process," integrating two pillars of our system: the "Green Card" and "Visitor Protection." These changes also led to a comprehensive redefinition of the organization's identity and branding.

Key words: Council of Bureaux, Green card System, insurance green card, Protection of visitors.

О СИСТЕМУ ЗЕЛЕНЕ КАРТЕ

Од Јединственог споразума до Мултилатералног Гарантног Споразума...

До раних седамдесетих година 20. века, Систем зелене карте је проширио свој опсег са 13 оснивачких земаља на 27 чланица, а данас обухвата скоро 50 држава. Ова експанзија резултирала је значајним порастом међународног прекограничног моторног саобраћаја. Иако је Систем зелене карте у својој почетној фази имао за циљ олакшање међународног саобраћаја, захтев да се на свакој граници прикаже документ (зелени картон) остао је дуготрајан процес који је понекад успоравао, а делимично и ометао слободно кретање људи и робе.

Већ 1959. године, Савет Бироа система зелене карте започео је напоре да поједностави граничне формалности. Препоруке које је формулисао Специјални подкомитет за друмски саобраћај, а које су одобрене исте године, охрабриле су Бирое да ступе у билатералне споразуме, чиме је превазиђен застој и граничне контроле. Такође, створен је образац споразума који је олакшао њихово склапање. У наредним годинама, били су потписани споразуми између земаља Бенелукса и, нарочито, са Савезном Републиком Немачком, Аустријом, Чехословачком и Мађарском.

Од свог оснивања, Систем зелене карте функционише по моделу споразума између Бироа зелене карте, познатом као "Јединствени споразум" (Uniform Agreement). Овај приступ се показао као веома практично решење, добро прилагођено осигуравачима и системски

усмерено на сам образац зелене карте, који је захтевао валидацију на граничним прелазима између држава чланица.

Усвајањем Прве директиве Европске уније о моторним возилима 1972. године, дошло је до значајних промена. Како би се елиминисале контроле и задржавања на граничним прелазима између држава чланица система, накнадно су потписани допунски споразуми између шест држава чланица Европске економске заједнице (EE3-Supplementary Agreement), али и са трећим земљама. Сви ови споразуми су се базирали на концепту "normally based", односно да возило обично потиче са територије неке од држава чланица система зелене карте. Ови допунски споразуми су исправили недостатке претходних билатералних споразума.

Године 1984. усвојена је Друга директива ЕУ о моторним возилима која је установила минималне осигуране износе као лимите за накнаду штете. Такође, уведени су Гарантни фондови који су били надлежни за интервенцију у случајевима незгода изазваних неосигураним или неидентификованим возилима (hit & run).

Трећа директива из 1990. године унапредила је систем хармонизованог покрића, пружајући додатна појашњења у вези са аспектима који су били обрађени у претходним директивама, као што су осигуравајуће покриће и минимални износи осигурања.

Четврта директива ЕУ, усвојена 2000. године, фокусира се на заштиту гостујућих возача, што је представљало важан корак у развоју система зелене карте. Она је означила успостављање другог стуба система: заштиту посетилаца.

Пета директива представља наставак претходних, с циљем да се унапреди систем регулисања, повећавајући минималне износе покрића, усмеравајући обавезе осигураваача, и прецизирајући процедуре у случају неслагања око регистрације возила, трошкова заступања оштећених лица, као и поступке везане за Гарантне фондове. Ова директива такође подстиче заштиту пешака и бициклиста у саобраћају.

Због учлањења нових држава, постала је неопходна потписивање додатних допунских споразума, који су на крају консолидовани у Мултилатерални гарантни споразум (МГА), потписан у Мадриду 1991. године. Међутим, коегзистенција два различита оперативна модела - билатералних и мултилатералних споразума - показала се као незадовољавајућа. Ови модели су се односили на два различита система: један који се заснивао на физичком присуству обрасца Зелене карте и други који је претпостављао постојање осигуравајућег покрића.

Тиме су настале неконзистентности у правилима и варијације у интерпретацијама. Након скоро 50 година измена и адаптација у Систему зелене карте, постало је јасно да је неопходна свеобухватна ревизија. Као резултат, Савет Бироа система зелене карте је био под сталним притиском да усвоји кохезивније и ефикасније решење.

Овим радом смо настојали да представимо значај и утицај кровне институције Система зелене карте, како кроз историјски преглед од оснивања до данас, тако и кроз осврте на надлежности, утицај и сфере деловања, као и најважније догађаје који су обележили прекретнице у самом систему.

Савет Бироа система зелене карте

Циљ: Као међународно непрофитно удружење са интернационалном сврхом, Савет Бироа система зелене карте је некомерцијално и неполитичко удружење које има за циљ да својим радом и активностима олакша прекогранични друмски саобраћај и да уреди и регулише акта о заштити жртава прекограничног саобраћаја. У овом контексту, савет Бироа система зелене карте узима у обзир интересе националних бироа, компензационих тела, гарантних фондова, Информативних центара, као и оштећених особа које су учествовале у прекограничним саобраћајним незгодама, али и осигуравача од аутоодговорности и њихових осигураника. Финансијска средства Савета Бироа могу се користити само за предмет, намену и делатности предвиђене статутом. Сврха Савета Бироа система зелене карте је координација активности и сарадње између Националних Бироа, компензационих тела, гарантних фондова и информативних центара у оквиру споразума и регулаторних текстова усвојених у оквиру Савета Бироа система зелене карте или између његових чланова ради обезбеђивања успешне имплементације:

(а) Препоруке бр. 5¹⁵; и

(б) Директива о осигурању моторних возила.

Поред тога, сврха савета Бироа система зелене карте је да преко својих чланова олакша измирење потраживања проистеклих из прекограничних саобраћајних незгода, али и да пропише и обезбеди првенствено механизме а затим и гаранције у том смислу.

Активности: Савет бироа система зелене карте може, између осталог, обављати следеће активности:

- администрирање и управљање системом зелене карте, под покровитељством принципала Радне групе UNECE¹⁶, и одржавање блиске везе са овим институцијама или било којим другим надлежним органима за питања или иницијативе које би могле бити релевантне за рад Система зелене карте и разраду идеја које су покренули ентитети;
- предузимање свих неопходних мера или иницијатива да би се олакшала успешна имплементација Препоруке бр. 5;
- стимулација и подржавање неометане сарадње између Компензационих тела, Гарантних фондова и Информационих центара у оквиру права Европске уније, односно Директива о осигурању аутомобила;
- обезбеђивање усклађености са различитим усвојеним споразумима и регулаторним текстовима у оквиру савета Бироа у циљу заштите повређених у прекограничним саобраћајним незгодама;
- сарадњу са спољним заинтересованим странама у оквиру осигурања од аутоодговорности и решавање захтева у вези са прекограничним саобраћајним незгодама;
- подржавање и координација механизма интервенције, ако су доступни, предвиђених у случају несолвентности друштава за осигурање која се баве осигурањем од аутоодговорности;
- унапређење и промовисање образовања, едукације и истраживања у вези са реализацијом циљева Савета Бироа система зелене карте, нпр. организовање семинара или радионица, академија и објављивањем чланака или књига итд.;

¹⁵ <https://www.cobx.org/sites/default/files/2022-11/RecommendationNo5-EN.pdf>

¹⁶ <https://unece.org/>

- асистенција члановима у обезбеђивању адекватног реосигурања за ризике повезане са њиховим активностима у оквиру остваривања сврхе и циља Савета Бироа система зелене карте; и
- проналазак и константан рад на пружању других услуга које имају за циљ побољшање ситуације у прекограничном друмском саобраћају жртава.

Трајање: Савет Бироа система зелене карте се оснива на неограничено време.

ЧЛАНСТВО У САВЕТУ БИРОА СИСТЕМА ЗЕЛЕНЕ КАРТЕ

Чланове чине национални субјекти који делују у својству Националног бироа, Компензационих тела, Гаранцијских фондова и/или Информационих центара. Организација Савета Бироа система зелене карте и његових чланова засниваће се на два стуба:

- стуб Зелене карте, који представљају чланови који делују у својству Националних Бироа зелене карте; и
- стуб за заштиту посетилаца – европско законодавство, који представљају чланови који делују у капацитету Гарантног фонда и/или компензационих тела

Поступак пријема - Захтеви за чланство се подносе у писаној форми од стране генералног директора, који ће пратити процес пријема наведен у Стандардним оперативним процедурама. Одлуку о пријему кандидата доноси Скупштина, на основу препоруке Надзорног одбора. Генерална скупштина има искључиву надлежност да одлучује о пријему кандидата за члана и може, по свом нахођењу, одбити сваки захтев за пријем. У случају да постојећи члан тражи пријем у додатном или другачијем својству, од члана се тражи да обавести генералног директора и обезбеди неопходну документацију која доказује усклађеност са релевантним критеријумима за пријем. Ако Генерална скупштина одобри захтев за пријем, члан ће, поред права и обавеза које већ има као постојећи члан, стећи и права и одговорности у вези са новим својством за које је примљен. Генерални директор ће званично обавестити кандидата за члана, у писаној форми, о одлуци Генералне скупштине. Генерални директор води регистар чланова у седишту Савета. Упис у овај регистар служиће као коначан доказ чланства који укључује свеобухватну листу свих чланова и њихових одговарајућих капацитета.

Критеријуми за пријем чланова у својству Националног бироа - Сваки кандидат који тражи пријем као члан који делује у својству Националног бироа мора да испуни следеће критеријуме за пријем: (а) ентитет мора да делује као Национални биро државе која је (1) међународно призната и чланица је Уједињених нација ¹⁷и налази се (2), барем делимично, унутар географског опсега система зелене карте, односно географског подручја земаља ¹⁸које се налазе западно од Уралских планина и Каспијског мора, као и земаља које се граниче са Средоземним морем; Систем се простире већинским делом на Европском континенту, делу Азије и северном делу Африке.

¹⁷ <https://www.un.org/en/>

¹⁸ <https://www.cobx.org/highcharts-maps>



Слика број 1 – Интерактивна мапа географског простирања Система зелене карте

- (б) пријаву је поднео ентитет који је формално именовала влада државе њеног оснивања да делује независно као Национални биро који је основан, руковођен и финансиран од стране осигураваача од аутоодговорности који су овлашћени да управљају/обављају послове осигурања од аутоодговорности у тој држави;
- (ц) влада државе њеног оснивања дала је обавезу Економској комисији Уједињених нација за Европу у форми коју је доставио Комитет за пријаву у складу са захтевима утврђеним Препоруком бр. 5;
- (д) држава Националног бироа има Закон о обавезном осигурању од аутоодговорности на снази у време подношења захтева за пријем најмање две године;
- (е) Национални биро који подноси захтев има надлежност најмање над територијом државе како је признају Уједињене нације и која је под de facto контролом саме владе и државе;
- (ф) државу подносиоца представља Национални биро који је претходно ратификовао Бечку конвенцију о друмском саобраћају¹⁹ од 8. новембра 1968. и Бечку конвенцију о путним знаковима и сигналимa²⁰ од 8. новембра 1968. године;
- (г) критеријуме и услове садржане у Критеријумима финансијских гаранција; и
- (х) додатне критеријуме за пријем наведене у Стандардним оперативним процедурама. По пријему у чланство у својству Националног бироа, члан у почетку има статус прелазног члана (прелазног члана) на период од пет година.

Током периода прелазног чланства, прелазни члан може издати зелене карте само за возила регистрована у држави тог прелазног члана. Поред тога, сваки прелазни члан ће обезбедити финансијске гаранције у складу са Критеријумима финансијских гаранција. Поред тога, усаглашеност прелазних чланица са обавезама у вези са системом зелене карте процењује Одбор за праћење.

Не доводећи у питање претходну клаузулу, и осим ако није другачије предвиђено Статутом савета Бироа система зелене карте, прелазни чланови имају иста права и обавезе као чланови који делују у својству Националног бироа. Пре истека периода прелазног чланства, Одбор за праћење ће оценити да ли је прелазна чланица у складу са обавезама у вези са системом зелене карте и Саветом бироа система зелене карте. На основу те процене, Одбор за праћење може да препоручи Генералној скупштини (1) да прекине статус прелазног члана и прихвати нормално чланство или (2) да искључи

¹⁹ https://treaties.un.org/pages/ViewDetailsIII.aspx?src=TREATY&mtdsg_no=XI-B-19&chapter=11

²⁰ https://treaties.un.org/Pages/ViewDetailsIII.aspx?src=TREATY&mtdsg_no=XI-B-20&chapter=11

прелазног члана из чланства или (3) да продужи прелазно чланство на додатних пет година.

Пре истека тог додатног периода од пет година, Одбор за праћење ће поново оценити усаглашеност прелазног члана са обавезама у вези са системом зелене карте и Саветом Бироа. На основу те процене, Одбор за праћење може препоручити Генералној скупштини (1) да прекине статус прелазног члана и прихвати нормално чланство или (2) да искључи прелазног члана из чланства. Сваки период суспензије чланства прелазног члана довешће до обнављања периода прелазног чланства, осим ако прелазни члан није искључен из чланства током или након суспензије.

РЕГИОНАЛНЕ ГРУПЕ

Сви чланови, осим чланова који дјелују само у својству Информативних центара, припадају регионалној групи.

Алокација на регионалне групе: Сви чланови ће бити алоцирани у регионалне групе. Алокација чланова у регионалне групе повезана је са чињеницом из које државе потичу, односно где су основани. Национални биро зелене карте, гарантни фонд, Информациони центар и Компензационо тело припадају истој регионалној групи уколико потичу из исте државе.

Постоји 5 регионаних група у оквиру система зелене карте:

Група „А“	Француска (F), Немачка (D); Италија (I); Пољска (PL); Шпанија (E); Уједињено краљевство (UK);
Северна група	Данска (DK); Естонија (EST); Финска (FIN); Исланд (IS); Летонија (LV); Литванија (LT); Норвешка (N); Русија (RUS); Шведска (S);
Западна група	Андора (AND); Белгија (B); Ирска (IRL); Луксембург (L); Малта (M); Мароко (MA); Холандија (NL); Португалија (P); Тунис (TN);
Централна група	Аустрија (A); Белорусија (BY); Хрватска (HR); Чешка (CZ); Мађарска (H); Словачка (SK); Словенија (SLO); Швајцарска-Лихтенштајн (CH и FL); Украјина (UA);
Југоисточна Европа	Албанија (AL); Азербејџан (AZ); Босна и Херцеговина (BIH); Бугарска (BG); Кипар (CY); Северна Македонија (MK); Грчка (GR); Иран (IR); Израел (IL); Молдавија (MD); Црна Гора (MNE); Румунија (RO); Србија (SRB); Турска (TR);

Критеријуми за чланове А групе су:

- Национални возни парк од најмање 15 милиона возила према званичној статистици UNECE;
- Потписивање одељка III Интерних регулатива или било ког наследног споразума у име Националног бироа дотичне државе оснивања; и

- Најмање 10 година искуства у чланству у Удружењу (укључујући период прелазног чланства) за чланове који делују у својству Националног бироа дотичне државе оснивања.

Састав свих осталих регионалних група одобрава Генерална скупштина на основу препоруке Надзорног одбора, без применљивих додатних критеријума. У случају да све чланице једне државе желе да промене распоред из једне регионалне групе у другу, Генерална скупштина одлучује, на предлог Надзорног одбора, о расподели државе оснивања другој регионалној групи. У случају пријема новог члана, Скупштина одлучује, на предлог Надзорног одбора, о распоређивању тог члана у регионалну групу. Генерална скупштина може, на предлог Надзорног одбора, основати нову регионалну групу ако то ситуација захтева.

Регионалне групе служе као платформа за комуникацију, за заједничко решавање проблема и за припремне дискусије у вези са процесом доношења одлука у оквиру Савета Бироа система зелене карте. Свака регионална група ће бити заступљена у Надзорном одбору и комисијама савета Бироа система зелене карте. Делегати регионалних група у Надзорном одбору и комисијама Савета Бироа система зелене карте заступају интересе регионалне групе. Они ће дати повратне информације својој регионалној групи о темама о којима ће се расправљати и одлукама донетим у оквиру релевантних одбора и радних група. Регионалне групе су слободне да одреде свој процес доношења одлука.

ФИНАНСИРАЊЕ – ГОДИШЊИ ДОПРИНОСИ – БУЏЕТ

Износ банкарске гаранције или новчаног депозита одређује се према броју регистрованих возила на територији сваке државе чланице система зелене карте и то на основу следећег критеријума:

Регистрована моторна возила (милион)	Банкарска гаранција или новчани депозит (€ милион) ²¹
<1	1.25M
1-5	€1.25M + €0.625 по возилу за преко 1M возила
5-10	€3.75M + €0.5 по возилу за преко 5M возила
10-20	€6.25M + €0.375 по возилу за преко 10M возила
>20	€10M + €0.25 по возилу за преко 20M возила

Минимални износ банкарске гаранције или готовинског новчаног депозита зависи од приоритета Уговора о реосигурању вишка штете, како следи:

Приоритет реосигурања вишка штете	Минимални износ банкарске гаранције или новчаног готовинског депозита
Једнако или мање од €250.000	20 пута већи од приоритета уговора о реосигурању вишка штете
Између €250.001 и €375.000	€5M + 5.0 x (приоритет уговора о реосигурању вишка штете - €250.000)
Између €375.001 и €500.000	€5.625 M + 3.0 x (приоритет уговора о реосигурању вишка штете - €375.000)

²¹ (Износ у € се заокружује на сваких €50.000)

Чланови плаћају годишње доприносе на основу броја возила у свом националном возном парку. На основу овог индикатора, чланови се распоређују у једну од три групе, „А“, „Б“ или „Ц“. Када је члан распоређен у групу, буџет Савета Бироа се затим распоређује између чланова на основу одређених критеријума. Садашња основа за расподелу групама је:

- Група „А“ (8 акција) – више од 15 милиона возила
- Група „Б“ (4 акције) – 1 милион до 15 милиона возила
- Група „Ц“ (1 акција) – мање од 1 милион возила

Расподела између различитих група биће заснована на подацима UNECE. Бројке и расподела по групама морају се ревидирати сваких десет година. Савет Бироа ће припремити један општи буџет и рачуне у погледу екстерне ревизије. Међутим, генерални директор ће наставити да ради са аналитичким рачунима, са посебним буџетом и посебним рачунима по стубу, односно два стуба укупно, и то стуб зелене карте и стуб за заштиту посетилаца из европског законодавства.

Права и обавезе чланова

Чланови имају права која су им дата белгијским законом и статутом Савета Бироа система зелене карте, као и сваком одлуком коју донесе сам Савет. Обавезе чланова, не доводећи у питање било које друге обавезе које чланови могу имати у складу са статутом, сви чланови ће се придржавати одредаба статута и одлука Савета Бироа система зелене карте, као и свих споразума склопљених са или од стране Савета Бироа система зелене карте или између било ког од чланова у оквиру активности Савета Бироа система зелене карте, до те мере до које је члан/страна у таквом споразуму заступљен. Чланови ће у сваком тренутку поштовати општи интерес Савета бироа система зелене карте.

МЕРЕ И САНКЦИЈЕ

За ситуације неизвршења члану се могу изрећи мере и/или санкције у случају:

- (а) када тај члан почини било који од следећих прекршаја, а такав прекршај није отклоњен у року који је одредио Надзорни одбор:
 - (1) кршење било које одредбе клаузуле која регулише питање- Права и обавеза чланова; или
 - (2) неплаћање доприноса у складу са клаузулом која се односи на буџетирање.
- (б) (макро-)економске, финансијске или правне околности представљају претњу за континуитет СОВ-а, система зелене карте и/или Директива о осигурању аутомобила. Члан или орган Савета бироа система зелене карте може да скрене пажњу Надзорном одбору на било какву повреду предвиђену у случају неиспуњења или било коју претњу из тачке б)-горе. Надзорни одбор је тај који процењује и утврђује да ли постоји опасност.

Овлашћења Скупштине и поступак у вези са мерама и санкцијама

Мере: Не доводећи у питање овлашћења других органа Савета бироа система зелене карте да изричу мере у складу са Стандардним оперативним процедурама, следеће мере може изрећи Генерална скупштина, у складу са одредбама о мерама у Стандардном оперативном поступку.

Процедуре:

- (а) захтев за информацијама/редовни извештаји;
 - (б) детаљна инспекција од стране спољних ревизора;
 - (ц) учешће у "СОВ академији";
 - (д) финансијске гаранције;
 - (е) ограничен географски обим зелених карата;
 - (ф) минималне захтеве ликвидности и/или;
 - (г) друге практичне мере за које се сматра да су потребне да би се обезбедила усклађеност од стране чланова са Статутом и Стандардним оперативним процедурама.
- Санкције: Не доводећи у питање овлашћења других органа Удружења да изричу санкције у складу са Стандардним оперативним процедурама, следеће санкције могу бити изречене од стране Генералне скупштине, у складу са одредбама о санкцијама у Стандардном пословању.

Процедуре:

- (а) надокнаду ванредних трошкова;
- (б) новчане казне, као проценат годишњег доприноса члана;
- (ц) искључење свих делегата из Надзорног одбора и било које комисије и/или радне групе;
- (д) суспензија права гласа;
- (е) суспензија чланства;
- (ф) искључење члана;
- (г) искључење делегата у надзорном одбору, комисијама и/или ад хоц раду групе и/или
- (х) све друге санкције наведене у Стандардним оперативним процедурама које спадају у овлашћења Генералне скупштине.

Искључење или мировање (привремена суспензија) права ступа на снагу од момента доношења одлуке којом се наводи искључење или суспензија и основни разлози за овакву меру се обавештавају од стране генералног директора писмом члану чија је достава том члану регистрована и доказана. Суспензија чланства имплицира да дотични члан више не може вршити било шта од права чланства, иако јој чланство не престаје.

Одлука Генералне скупштине да суспендује чланство или искључи члана неће утицати на права и обавезе члана према условима уговора које је потписала пре суспензије или раскида. Након 5 година суспензије, Генерална скупштина може прекинути чланство члана који је заостао. Искључење или суспензија чланства не прекида обавезу тог члана да плати било коју цену или део доприноса за текућу финансијску годину или било коју претходну годину. Поред тога, члан остаје у потпуности одговоран за сваку предузету радњу и/или за било који догађај који се догодио током чланства за неки период. Поред тога, оставка не утиче на потраживања и/или дугове које искључени члан може имати према Савету бироа система зелене карте или било ком од чланова. У случају искључења или суспензије чланства, одговарајућа правна дејства се односе на све капацитете члана.

Овлашћења Надзорног одбора и мониторинг комисије у вези са мерама и санкцијама

Надзорни одбор и Одбор за мониторинг имају овлашћење да изричу мере и/или санкције у складу са својим надлежностима наведеним у Стандардним оперативним процедурама. Надзорни одбор такође има овлашћење да изрекне мере и/или санкције са изузетком дела мера и санкција, као прелиминарну меру или санкцију у изузетним и хитним околностима, или њихову комбинацију, у односу на чланове. Такве одлуке ће бити

саопштене свим члановима и биће важеће и обавезујуће до следећег састанка Генералне скупштине, која ће донети коначну одлуку о томе да ли такве мере или санкције треба да се задрже.

ПРЕСТАНАК ИЛИ ПРЕНОС ЧЛАНСТВА

Раскид или престанак чланства-чланство се може прекинути:

а. Оставком; и/или

б. Искључењем

Оставка. Писменим обавештењем генералном директору у року од 12 месеци, сваки члан може поднети оставку у једном или свим својим својствима. Надзорни одбор даље обавештава генерални директор, одмах непосредно по пријему писмене оставке. На крају финансијске године у којој истиче дванаестомесечни отказни рок члану који је поднео оставку престаје ангажман у односу на релевантни капацитет. Ипак, ова чињеница не ослобађа члана обавезе да измири допринос за текућу финансијску годину или било коју претходну годину.

Такође, следећи претходно описане процедуре и мере и санкције које се примењују код непоштовања одредби, члан који подноси или је у процесу оставке апсолутно остаје одговоран за сваку активност или предузету радњу за било који догађај који се одиграо током периода док је чланство трајало. Потраживања и/или дугови који су настали у односу члана који иступа према савету Бироа система зелене карте или пак неког другог члана, и обрнуто.

Пренос чланства. Ако члана замени друго лице основано у истој држави или у случају реструктурирања организације и/или функције члана, тај члан ће о томе обавестити Савет Бироа система зелене карте писмом генералном директору, чије је достављање генералном директору регистровано и доказано, најмање шест месеци пре предвиђеног датума преноса било ког свог капацитета у нови субјект. Сва права и обавезе у вези са пренетим капацитетом аутоматски ће се пренети на нови ентитет, под условом да то ново лице испуњава све релевантне критеријуме за пријем како је наведено у клаузули 5 Статута Савета Бироа система зелене карте. Даље, постојећи члан даје гаранцију да ће све неизмирене финансијске обавезе према Савету Бироа система зелене карте или било ком од чланова, прихватити нови субјект.

ГЕНЕРАЛНА СКУПШТИНА

Скупштина је највиши орган одлучивања Савета Бироа система зелене карте и чине је сви чланови. Генерална скупштина ће бити подељена на различите састанке који се баве следећим питањима (као што је дефинисано у тексту Статута Савета Бироа система зелене карте):

- (а) Заједничка питања;
- (б) Питања зелене карте;
- (ц) Питања произашла из европског законодавства-Заштита посетилаца; и
- (д) Питања Мултилатералног гарантног споразума.

Овлашћења Генералне скупштине - Генерална скупштина има следећа овлашћења у вези са питањима која су заједничка свим члановима (осим чланова који делују само у својству Информативног центра) (у даљем тексту Заједничка питања):

- (а) именовање и разрешење председника и потпредседника;
- (б) именовање и разрешење додатних чланова Надзорног одбора;
- (ц) успостављање комисија и одобравање састава и председавања комисијама, на предлог Надзорног одбора, у мери у којој се овлашћења ових одбора односе на заједничка питања;
- (д) именовање, разрешење и разрешење ревизора(а);
- (е) усвајање годишњег буџета;
- (ф) одобрење годишњих ревидираних рачуна;
- (г) наметање једне или више мера(а) и/или санкција(и) члановима у складу са прегледом надлежности Генералне скупштине како је садржано у клаузули 8 и Стандардним оперативним процедурама, у мери у којој се то односи на заједничка питања; пружање и нуђење услуга другим међународним или наднационалним организацијама;
- (и) све измене и допуне Статута Савета Бироа система зелене карте;
- (ј) распуштање и ликвидацију Савета Бироа система зелене карте;
- (к) одлучивање о политици која ће се усвојити у вези са било којим иницијативама, питањима или активностима које имају или могу имати утицај на заједничка питања;
- (л) закључивање и измену споразума специфичних за заједничка питања;
- (м) усвојање Стандардних оперативних процедура у складу са клаузулом 11.1.3 Статута;
- (н) сва друга овлашћења која су изричито дата у складу са Статутом Савета Бироа система зелене карте.

Поред тога, Генерална скупштина је надлежна да одлучује о следећим питањима у вези са стубом зелене карте (у даљем тексту: питања зелене карте и мултилатералног споразума):

- (а) одлучивање о политици која ће се усвојити у вези са било којим иницијативама, питањима или активностима које имају или могу имати утицај на питања зелене карте и мултилатералних споразума;
- (б) пријем у Савет Бироа система зелене карте и питања чланства у вези са члановима који делују у својству Националног бироа;
- (ц) наметање једне или више мера и/или санкција члановима у складу са прегледом надлежности Генералне скупштине како је садржано у клаузули 8 Статута савета Бироа система зелене карте и Стандардним оперативним процедурама, у мери у којој се то односи на питања зелене карте и мултилатералних споразума;
- (д) одлучује о правилима за израчунавање накнада за руковање предвиђеним Интерним регулативама;
- (е) успостављање одбора и одобравање састава и председавања комисијама, на предлог Надзорног одбора, у мери у којој се овлашћења ових одбора односе на питања зелене карте и мултилатералних споразума; одлучивање о питањима која су покренули чланови а која се тичу функционисања система зелене карте или интерних правилника;
- (г) закључивање и измену споразума специфичних за питања зелене карте и мултилатералних споразума.

Поред тога, Генерална скупштина је надлежна да одлучује о следећим питањима у вези са стубом који произилази из европског законодавства – заштита посетилаца:

- (а) одлучивање о политици која ће се усвојити у вези са било којим иницијативама, питањима или активностима које имају или могу имати утицај на питања заштите посетилаца из европског законодавства;
- (б) пријем у Савет Бироа система зелене карте и питање чланства у вези са институцијама чланицама који делују у својству Гарантног фонда и/или Компензационог тела, са изузетком да ће током прве седнице Генералне скупштине након ступања на снагу Статута Савета Бироа система зелене карте која има ову тачку

на дневном реду о пријему чланова који делују у својству Гарантног фонда и/или компензационог тела, одлучују постојећи чланови, у складу са постојећим одредбама - деловање у својству Националног бироа;

(ц) наметање једне или више мера и/или санкција члановима у складу са прегледом надлежности Генералне скупштине како је садржано у Стандардним оперативним процедурама, у мери у којој се то односи на питања заштите посетилаца које произилази из европског законодавства;

(д) одлучује о правилима за израчунавање накнада за руковање предвиђеним ГФ/ЦБ споразумом;

(е) успостављање одбора и одобравање састава и председавања комисијама, на предлог Надзорног одбора, у мери у којој се овлашћења ових одбора односе на питања заштите посетилаца европског законодавства;

(ф) одлучивање о питањима која су покренули чланови а која се тичу функционисања Директиве о осигурању аутомобила или ГФ/ЦБ споразума;

(г) закључивање и измену споразума специфичних за питања заштите посетилаца из европског законодавства.

Обавештења о сазиву - Генерални директор може сазвати седнице Генералне скупштине, укључујући и ванредну Скупштину, у било које време, а најмање једном годишње. Генерална скупштина се сазива најмање месец дана пре дана када је заказана Скупштина. Обавештење је пуноважено ако је (и) послато е-поштом на електронску адресу коју је сваки члан дао Удружењу или послато путем било које друге одобрене електронске методе и (ии) објављене на одељку за чланове веб странице Удружења. У обавештењу се наводи време и место одржавања седнице, дневни ред и сва документа која се односе на тачке дневног реда.

Генерални директор може у сваком тренутку сазвати ванредну седницу Скупштине и мора сазвати ванредну седницу Скупштине по пријему писменог образложеног захтева, који садржи предлог дневног реда те ванредне седнице, од најмање једне четвртине чланова који имају право гласа у вези са предложеним тачкама дневног реда.

У складу са одредбама Статута Савета Бироа система зелене карте, сви чланови, сви чланови Надзорног одбора, генерални директор и, у зависности од случаја, ревизор(и) Савета сазивају се на Генералну скупштину.

Сваки члан може предложити тачке дневног реда. Предлози се достављају Надзорном одбору електронском поштом најкасније три месеца пре дана одржавања Главне скупштине. Надзорни одбор има дискреционо овлашћење да одлучује о томе да ли се предложене додатне тачке дневног реда додају дневном реду седнице.

Доношење одлука -Генерална скупштина је легитимно конституисана и може пуноважно одлучивати без обзира на број присутних чланова. Неовисно од горе наведеног, одлуке које доноси Генерална скупштина као што је наведено у клаузули 16 (Распуштање) и 10.2.1 (и) Измене и допуне статута) могу се донети само ако је присутно најмање 75% чланова. Председник председава Генералном скупштином, али нема право гласа на Генералној скупштини. На било којој Генералној скупштини, и осим ако другачије не захтева већина присутних чланова, о препоруци која се ставља на гласање седнице одлучује се дизањем руку или путем електронског система гласања. За сваку одлуку Генералне скупштине потребна је већина од 75% гласова присутних чланова са правом гласа у вези са том тачком дневног реда. Уздржани се не сматрају израженим гласовима.

Генерална скупштина може доносити одлуке у вези са хитним питањима путем писмених одлука, са изузетком:

(а) одлуке које ће се донети на годишњој Генералној скупштини, тј. одлуке предвиђене у клаузулама самога Статура Савета бироа система зелене карте;

(б) све одлуке које се односе на промену статута или распуштање Савета бироа система зелене карте;

Писане одлуке ће бити прослеђене релевантним члановима. Под претпоставком да је сваки од чланова уредно извршио своје писане одлуке пре или на датум наведен у писаним одлукама, сматраће се да су писане одлуке донете на датум наведен у писаним одлукама. По извршењу, сваки члан ће послати генералном директору оригинални, прописно извршени примерак писаних одлука. У недостатку пријема свих оригиналних, прописно извршених копија писмених резолуција у периоду након датума наведеног у писаним резолуцијама, сазива се Генерална скупштина у складу са одредбама Статура Система зелене карте како би одлучивала о предлозима и коментарисала одлуке.

Право гласа на Генералној Скупштини Савета Бироа система зелене карте -Следећи чланови имају наведена гласачка права:

а. Заједничка питања (Common Matters)- сви чланови изузев чланова који делују само у својству Информационог центра; Чланови који су у транзицији ће имати само она гласачка права која се односе на буџет и прераспodelу трошкова у оквиру Савета бироа система зелене карте;

У вези са заједничким питањима, сви чланови који делују у различитим својствима основани у истој држави заједно имају два гласа на Генералној скупштини. Један од ова два гласа ће дати члан који делује у својству Националног бироа, а један глас ће дати заједнички члан(ови) који делују у својству Гарантног фонда и/или Компензационог тела, без обзира на то како су различити капацитети структурисани и организовани у тој држави. Ако у држави постоји само један члан, тај члан има право да даје оба гласа.

б. Питања Зелене карте (Green Card Matters)- они чланови који обављају активности у својству Националних бироа зелене карте; У вези са питањима зелене карте, сваки члан који делује у својству Националног бироа има један глас у Генералној скупштини, без обзира на то како је тај члан структуриран и организован у тој држави.

в. Питања произашла из Европског законодавства /Заштита посетилаца (PoV Matters)- сви чланови који делују у капацитету Гарантних фондова и Компензационих тела; У вези са европским законодавством о заштити посетилаца, члан(ови) који делују у својству Гарантног фонда и/или Компензационог тела основани у истој држави имају заједнички један глас на Генералној скупштини. Овај један глас ће дати члан(ови) који заједно делују у својству Гарантног фонда и/или Компензације, без обзира на то како су различити ентитети и капацитети структурисани и организовани у тој држави. Ако би капацитет Компензационог тела и Гарантног фонда у држави обављали различити чланови (институције), ови чланови би требало да се заједнички договоре о томе како да дају свој глас(ове) пре саме Генералне скупштине као и који ће то делегати дати заједнички глас. У недостатку споразума о ова два аспекта, овим субјектима неће бити дозвољено да дају свој глас(ове) и било који глас дат у супротности са овом клаузулом неће се узети у обзир и разматрање као глас(ови) изражени према клаузули.

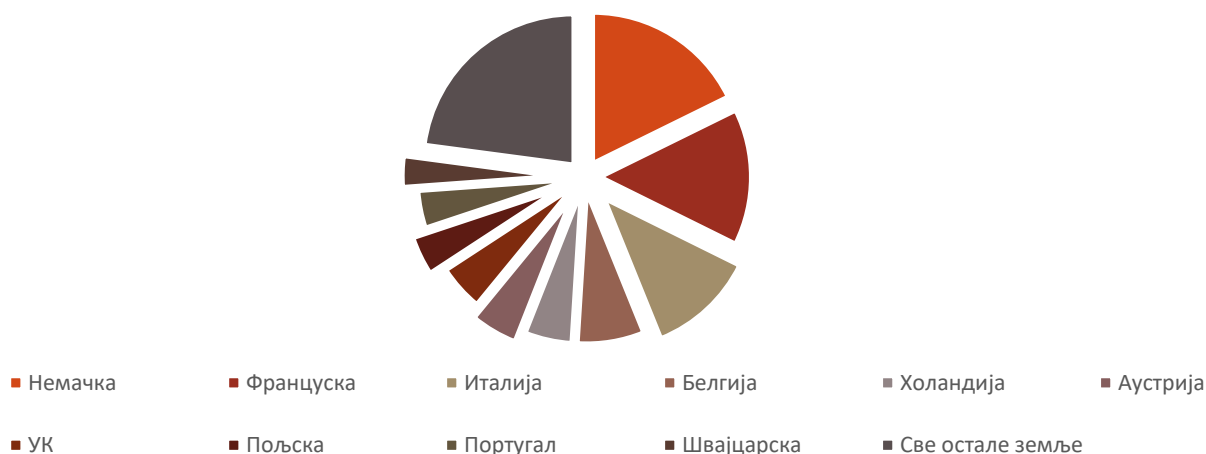
г. **Питања Мултилатералног гарантног споразума (MGA Matters)** – потписници Мултилатералног гарантног споразума; У случају МГА, сваки релевантни члан ће имати по један глас;

Чланови који делују само у својству Информационог центра имају право да присуствују седницама Генералне Скупштине, али немају право гласа.

СТАТИСТИКА

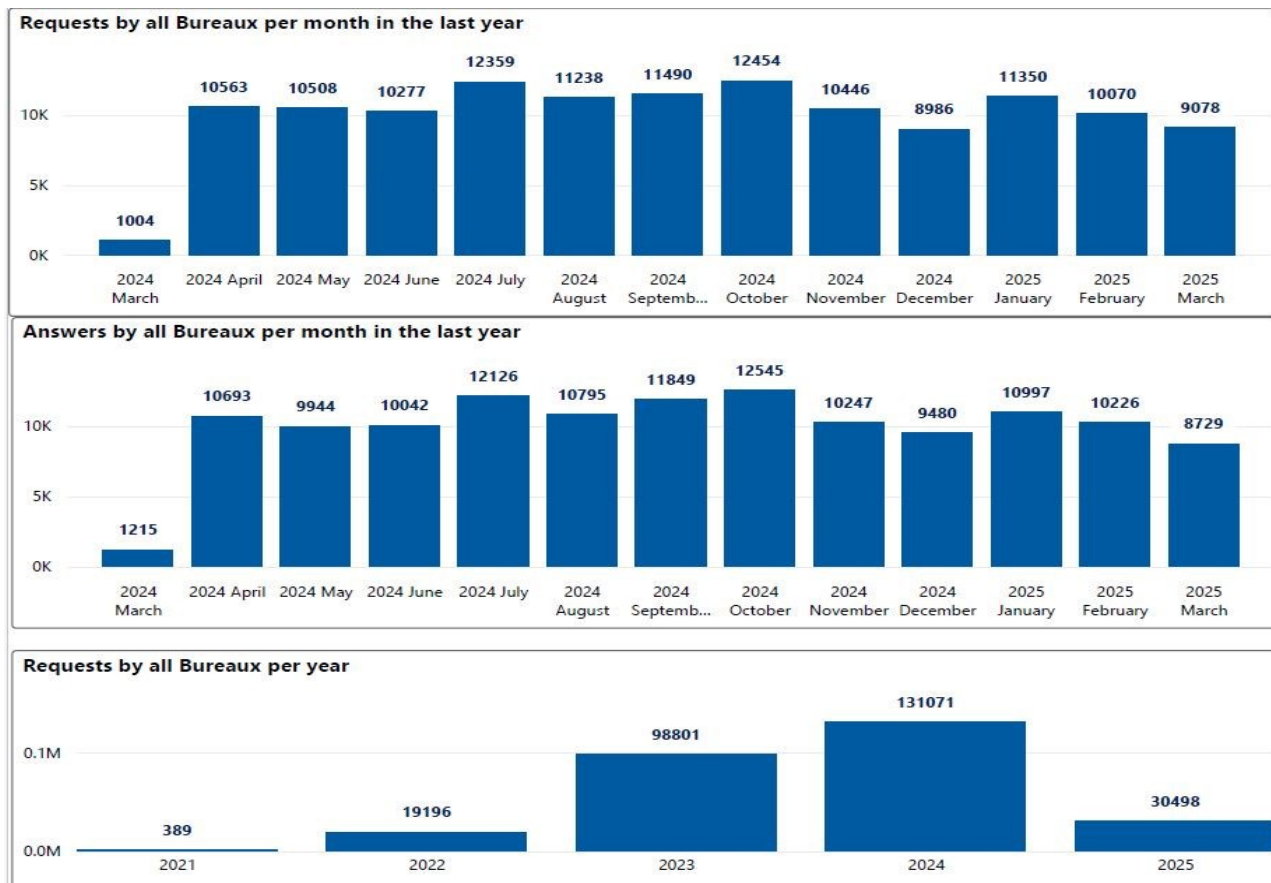
У табели у наставку представљена је статистика Савета Бироа система зелене карте која се односи на број штета пријављених и обрађених од стране Бироа земаља чланица у њиховом капацитету као Обрађивачки Биро, по основу саобраћајних незгода које су се у посматраном периоду догодиле на домаћој територији под јурисдикцијом сваког Бироа чланице а настале употребом иностраног возла по основу зелене карте или МГА. Редови представљају податке које је Савет прикупио од Обрађивачких Бироа земаља чланица, док колоне представљају податке добијене од стране Гаранцијских Бироа. Бирои Русије, Белорусије и Марока нису доставили податке за штете које су пријављене и обрађене у 2023 години од стране Бироа и кореспондената за своје територије. Потребно је напоменути да су од јула 2023 године Бирои Русије и Белорусије суспендовани из система зелене карте, што је једонгласно усвојено на Генералној Скупштини Савета Бироа система зелене карте. У посматраном периоду у својству ОБ, Бироима је пријављено 362.881 штетна догађаја из саобраћајних незгода које су се догодиле у оквиру система зелене карте. Највећи број саобраћајних незгода догодио се на територији Немачке чак 64.304, затим Француске 52.959, Италије 41.972, Белгије 25.782 и Холандије 18.136. Око 17.000 саобраћајних незгода са елементом иностраности обрађено је у 2023 од стране Бироа Белгије и Аустрије, док су по око 15.000 штета у функцији ОБ сервисирали Бирои Португала и Пољске.

Укупан број незгода у систему зелене карте у 2023 години по земљама



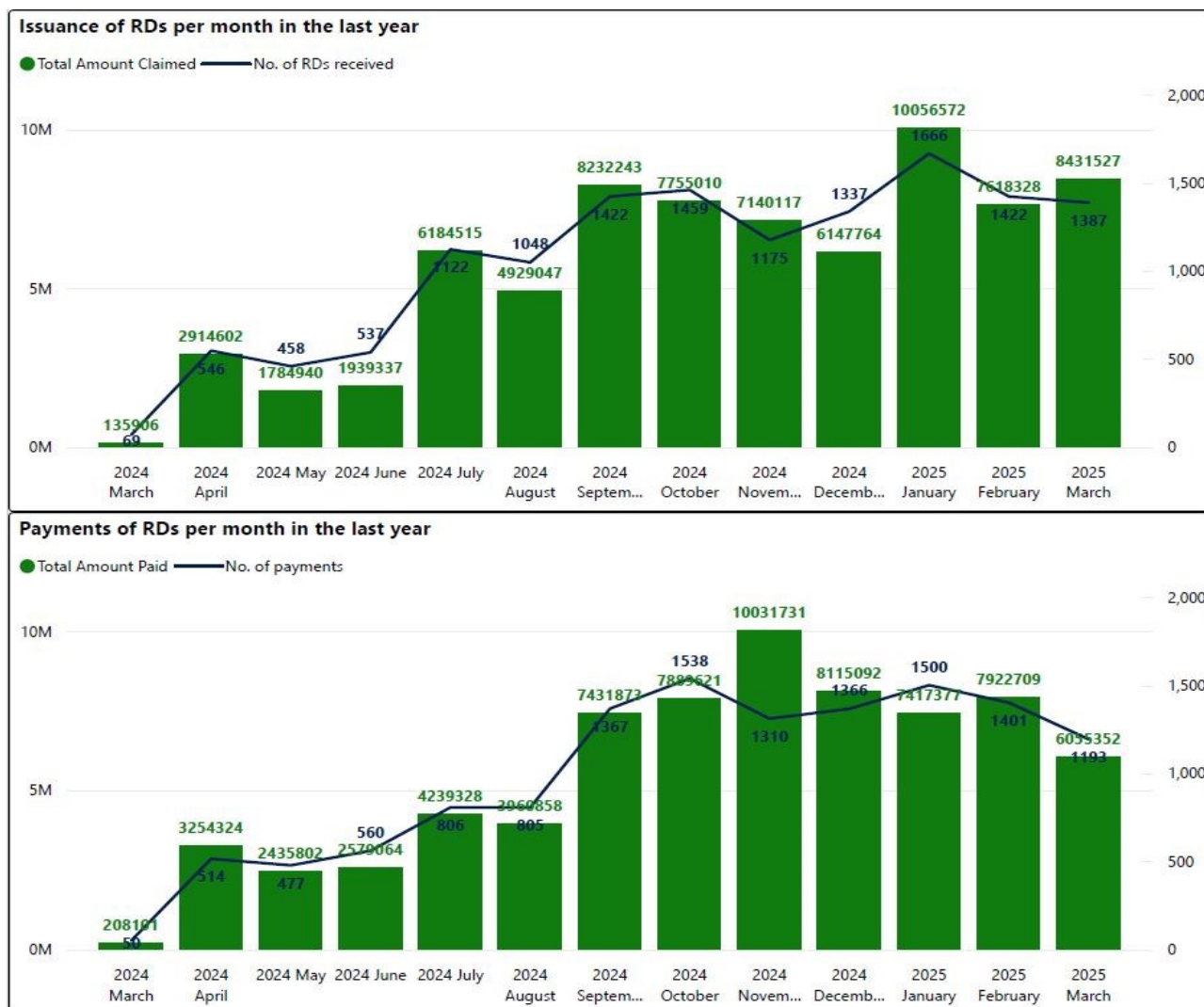
Саобраћајне незгоде пријављене /обрађене од стране кореспондената или агената у следећим државама чланицама система нису обухваћене или нису у потпуности презентоване у оквиру представљене табеле:

Аустрија (А) – 6.016 додатних саобраћајних незгода (саобраћајне незгоде где је земља регистрације/оригиналног порекла возила непозната)



Услед убрзане дигитализације која је након пандемије Корона вируса захватила готово цео свет, Савет Бироа система зелене карте у сегменту свог деловања спорвео 2021 је напредно иновативно информатичко технолошко решење оснивањем и пуштањем у продукцију дигиталне платформе за размену података која је убрзала и олакшала свакодневне процесе и активности код обраде штета са елементом иностраности произашле из међународни споразум и одредби Интерних регулатива. Захваљујући подацима доступним преко ове платформе, у раду смо представили статистику, која сама по себи говори довољно о величини и значају овог сиситема. Наиме, од оснивања платформе 2021 године до данас, Бирои земаља чланица система разменили су приближно око 300.000 захтева за потврду покрића/идентификацију осигуравача иностраног возила на домаћој територији по члану 13 Интерних регулатива (МГА-односи Бироа засновани на регистарској ознаци возила). Само у 2024 години број оваквих захтева износио је 131.071. Просечан број упућених али и одговорених захтева по члану 13 Интерних регулатива износи месечно око ≈ 10.000 .

Од 2021 године до данас, Бирои земаља чланица разменили су око 22.000 захтева за рефундацију по којима је потраживани износ рефундације износио чак 112.066.593 €. Просечан број захтева за рефундацију размењен између Бироа чланица сиситема по месецу износио је 1.138 захтева, док је просечан потраживани износ по овим захтева месечно износио око 6.105.826 €. Према члану 5 Интерних регулатива, рок за плаћање рефундације је 60 дана, након чега се стичу услови за подизање On line Guarantee Call-a –позива на гаранцију исплатног/гаранцијског Бироа и обрачунава се каснена камата од 12 % годишње. Статистика преко платформе сведочи да је просечно време за плаћање потраживања по испостављеном захтеву за рефундацију око 27 радних дана.



ЗАКЉУЧАК

Систем зелене карте, као најзначајнији међународни механизам аутомобилске одговорности у глобалним оквирима, наставља да се шири према европским земљама које се простиру западно од планине Урала и Каспијског мора, али и према државама које се налазе у близини Медитеранског региона. Поред тренутних чланица овог обимног система, очекује се да ће у блиској будућности доћи до његовог даљег проширења, са потенцијалним привременим или сталним чланством за земље као што су Алжир, Јерменија, Египат, Грузија, Казахстан, Либан, Либија и вероватно Сирија. Иако је привремена суспензија Русије и Белорусије из система услед геополитичких нестабилности у овом региону, очекује се да ће она бити краткорочна, те се са оптимизмом очекује њихов брзи повратак у оквиру Система зелене карте, што ће омогућити возачима из ових држава, али и ширем систему, да поново уживају у слободи кретања под досадашњим утврђеним условима. Поред ових географских и политичких аспеката, очекује се да ће технолошка иновација играти кључну улогу у будућем развоју система, са акцентом на дигитализацију и лакшу размену података, идеја и иновативних решења. Такође, биће настављен рад на хармонизацији законодавства и усаглашавању разлика у минималним износима осигуравајућих лимита, који тренутно значајно варирају од једне чланице до друге. Идеје које се односе на формирање јединственог Информационог центра за регистрацију возила у оквиру система, као и развој заједничке базе података попут Аудатекс платформе, још увек нису реализоване, али представљају значајне

правце за будући рад и унапређење система. У наредном периоду, главни фокус стручних комисија биће на проналажењу адекватних решења за елиминацију традиционалне зелене карте из употребе, која ће бити замењена новим, савременим обрасцима, укључујући дигиталне верзије као што су зелени картони у PDF формату, који ће бити доступни на разним дигиталним платформама, као што су таблети, паметни телефони и лаптопови. Коначно, Систем зелене карте ће се потпуно трансформисати у складу са одредбама Мултилатералног гарантног Споразума, у којем ће бити наглашен однос Бираоа чланица заснован на регистарским ознакама возила и обавезном осигурању, чиме ће се додатно унапредити ефикасност и транспарентност читавог система.

ЛИТЕРАТУРА И ИЗВОРИ:

1. <https://www.cobx.org/sites/default/files/2022-11/RecommendationNo5-EN.pdf>
2. <https://unece.org/>
3. <https://www.un.org/en/>
4. <https://www.cobx.org/highcharts-maps>
5. https://treaties.un.org/pages/ViewDetailsIII.aspx?src=TREATY&mtdsg_no=XI-B-19&chapter=11
6. https://treaties.un.org/Pages/ViewDetailsIII.aspx?src=TREATY&mtdsg_no=XI-B-20&chapter=11



**PRENOS SVOJINE NA MOTORNOM VOZILU I PRELAZ
ODGOVORNOSTI ZA ŠTETU POČINJENU MOTORNIM VOZILOM SA
PRENOSIOCA NA STICAOCA**

Prof. dr Siniša Ognjanović, redovni profesor, Beograd

Apstrakt: Motorno vozilo je opasna stvar od koga potiče povećana opasnost za okolinu zbog upotrebe u svrhu za koju je napravljeno. Zato je svuda u svetu u zakonodavstvima propisana pooštrena građansko pravna odgovornost za štetu koja je pričinjena motornim vozilom, koju nazivamo objektivna odgovornost, koja nastaje nezavisno od krivice i koja tereti vlasnika vozila, a u nekim pravnim sistemima teret objektivne odgovornosti je na svakom licu koje ima državinu na vozilu kojim je prouzrokovana šteta, što je širi zahvat lica obuhvaćenih objektivnom odgovornošću.

Često se u našoj poslovnoj praksi događa da se upotrebljava tuđe motorno vozilo na osnovu ovlašćenja datog punomoćjem licu kome je vlasnik poverio vozilo da se njime služi – kao punomoćnik, naravno u interesu vlasnika, kada vlasnik i dalje ostaje objektivno odgovoran za štetu, a punomoćnik, kao vozač, odgovara po osnovu krivice (subjektivna odgovornost). Dakle, dato punomoćje ne oslobađa vlasnika objektivne odgovornosti za štetu.

Takođe, nije retko da vlasnici vozila faktički „prodaju“ vozilo „kupcu“, ali ne zaključe ugovor o kupoprodaji, već samo overe punomoćje kojim ovlašćuju „kupca“ vozila da vozilo upotrebljava, koristi i sa vozilom raspolaže. Dakle, vlasnici vozila kao davaoci punomoćja prenose na punomoćnika kao tzv. „kupca“ sva svojinska ovlašćenja prema vozilu – ali ta ovlašćenja punomoćnik može da vrši samo u ime i za račun vlasnika vozila kao davaoca punomoćja, a ne u svoje ime i za svoj račun. Ovakvim punomoćjem, tzv. „prodavac“ i tzv. „kupac“ vozila izigravaju poreski zakon i izbegavaju plaćanje poreza na prenos apsolutnih prava. Ova nezakonita radnja je poznata u pravnoj teoriji kao izigravanje zakona (*fraus legis*). Jasno je da kod ovakve tzv. „kupoprodaje“ vozila, tzv. „prodavac“ vozila i dalje ostaje vlasnik vozila, sledom čega vlasnik vozila i dalje tereti pooštrena objektivna odgovornost za štetu od svog vozila, dok tzv. „kupac“ vozila odgovara samo po osnovu krivice (subjektivna odgovornost za štetu). Iz ovoga se vidi značaj i potreba zakonitog prenosa svojine na motornom vozilu sa prenosioca na sticaoca, što je prvenstveni interes vlasnika vozila.

Ključne reči: motorno vozilo; pravo svojine;; osnov sticanja svojine (*iustus titulus*); način sticanja (*modus acquirendi*); prelaz svojine; prelaz državine; forma ugovora; odgovornost za štetu vlasnika; osiguranje od građanske odgovornosti;

Abstract:

The topic of the paper is the transfer of ownership of a motor vehicle and the transfer of responsibility for damage caused by motor vehicle from the transferor to the acquirer. The topic of driving someone else's motor vehicle based on the vehicle owners power of attorney was also covered. Also, the illegal practice was dealt with when a motor vehicle is actually sold without concluding and certifying the signature on the contract at a notary, and then the owner of the vehicle as „seller“ certifies the power of attorney at the notary authorizing the so-called „customer“ to use and dispose of the vehicle. This way, the tax law is circumvented, the tax on the transfer of absolute rights of 2,5% of the value of the vehicle is avoided. This phenomenon is known in the theory of law as cheating the law (*fraus legis*). In the paper, it is proposed that the transfer of property on a motor vehicle be carried out in the future through the procedure of solemnization of the contract at a notary, and that the form of ordinary notarization of signatures be abandoned.

Key words: motor vehicle; right of ownership; basis of acquisition of ownership; method of acquisition; transfer of ownership; handing over things; form of contract; liability for damage; liability insurance;

1. Uvod

U srpskom zakonodavstvu²² vlasnik motornog vozila odgovara za štetu od motornog vozila kao opasne stvari²³, po principu objektivne odgovornosti²⁴. Ovaj princip ima brojne posledice na vlasnikovu odgovornost, jer se smatra da šteta potiče od te opasne stvari (pretpostavka uzročnosti)²⁵, da se odgovornost vlasnika ne zasniva na krivici, već na stvorenom riziku, zbog povećane opasnosti za okolinu. Ipak, vlasnik se može osloboditi od odgovornosti za štetu, ali samo u retkim slučajevima.²⁶ Umesto vlasnika stvari i isto kao on, odgovara i lice kome je vlasnik poverio stvar da se njome služi (npr. poslugoprimac; zakupac), ili lice koje je inače dužno da je nadgleda (npr. zalogoprimac; ostavoprimac), a nije kod vlasnika na radu.²⁷ Prelaz odgovornosti sa vlasnika na ova lica zasniva se na prelazu državine na vozilu, što kao faktičko pitanje može biti sporno, naročito kod ugovora o posluži vozila²⁸ ili kod upotrebe vozila na osnovu punomoćja vlasnika vozila, iza kog punomoćja se ustvari prikriva faktička kupoprodaja vozila, ali bez zaključenog ugovora o kupoprodaji vozila u formi koju propisuje zakonodavac.²⁹

2. Termini vlasništvo i svojina

U rimskom pravu za svojinu se koriste dva termina – *dominium* i *proprietas*.

Do 2.veka stare ere nije postojao apstraktan termin koji bi označio svojinu, mada je svojina postojala i pre toga, ali je svojina označavana opisno, glagolom ili prisvojnom zamenicom, npr. „Tvrdim da je stvar moja“ (*meum esse aio*). Agrarni zakon (*Lex agraria*) iz 111.godine stare ere, prvi put je upotrebio reč *dominus* kao tehnički termin za vlasnika (imati vlast, dominirati), iz kog termina se razvija pojam *dominium* (od *dominus* – gospodar), koji je preveden sa latinskog kao „vlasništvo“.

Proprietas (moj, svoj, sopstveni, blizu; lat. *meus, meum esse, suum esse; proprius, prope*) je apstraktniji termin i on ukazuje da stvar „pripada“ vlasniku, a ovaj termin je preveden sa latinskog kao „svojina“.³⁰

²² Zakon o obligacionim odnosima;

²³ ZOO, Čl.173;

²⁴ ZOO, Član 154, st.2;

²⁵ ZOO, Čl.173;

²⁶ ZOO, Čl. 175, 176, 177;

²⁷ ZOO, Čl.176,st.1;

²⁸ O prelazu državine i detencije stvari na poslugoprimca, vid. Ugovor o posluži, u dr S.Ognjanović, Obligaciono pravo, posebni deo, Pravni fakultet za privredu i pravosuđe, Novi Sad, 2010., str.171;

²⁹ Ovakva faktička „kupoprodaja“ vozila, uz „prodavčevo“ izdato punomoćje „kupcu“ za upotrebu vozila, nosi ogromnu opasnost za posledice po vlasnika vozila – jer vlasnik i dalje ostaje objektivno odgovoran za štete pričinjene tim vozilom, dodatno je odgovoran i za saobraćajne prekršaje učinjene od strane vozača tog vozila;

Pored toga, davalac punomoćja kao vlasnik vozila i tzv. „prodavac“ vozila, sa jedne strane i punomoćnik kao tzv. „kupac“ vozila, sa druge strane, izigravaju poreski zakon, izbegavajući plaćanje poreza na prenos apsolutnih prava, tj. poreza na prenos prava svojine na vozilu sa prenosioca na sticaoca. Ovo nezakonito ponašanje vlasnika vozila, davanjem punomoćja tzv. „kupcu“ vozila i punomoćniku, poznato je u pravnoj teoriji kao protivzakonito ponašanje pod nazivom – izigravanje zakona (*fraus legis*);

vid. Dr Marko Ravljen, Pravni fakultet Maribor, Simulacija i izigravanje zakona (*fraus legis*) u poreskoj teoriji i praksi, Pravo-teorija i praksa, 1-3/2018, str.58-71;

³⁰ O. Stanojević, Rimsko pravo, str.237; M. Milošević, str.259; D. Stojčević, Rimsko privatno pravo, str.103; M. Horvat, str.160; I. Puhon, str. 198;

Termini „vlasništvo“ i „svojina“, danas su sinonimi za isti pojam i oba termina se koriste u zakonima, teoriji i praksi.

3. Prenos svojine na motornom vozilu³¹

Svojina na motornom vozilu stiče se na derivativan i originaran način, kao na svakoj drugoj pokretnoj stvari. Najčešći slučaj je sticanje svojine od vlasnika, kao derivativno sticanje kod koga (za razliku od originarnog sticanja) postoje dva momenta, dva uslova, za sticanje svojine – pravni osnov (*iustus titulus*) i način sticanja (*modus acquirendi*).

Pravni osnov je najčešće neki pravni posao *inter vivos* (npr. ugovor o kupoprodaji, o poklonu, o razmeni) ili *mortis causa* (npr. ugovor o doživotnom izdržavanju), a može pravni osnov za prenos svojine biti i nasleđivanje, sudska odluka i administrativni akt (npr. konfiskacija, nacionalizacija), čak i naređenje zakona.

Način sticanja svojine na pokretnoj stvari, vozilu, je predaja stvari³², koja se ne traži kod nasleđivanja (ni kod zakonskog – redovnog ili nužnog, ni kod testamentarnog), jer se smatra (fikcija) da je pokretna stvar (motorno vozilo) predata nasledniku u državinu u trenutku smrti ostavioca, u kom trenutku je i prešla svojina na naslednika, dok je kasnije doneto rešenje o nasleđivanju samo deklarativnog karaktera i pravnog dejstva, jer njime se samo konstatuje svojinsko pravno stanje koje je nastalo u trenutku smrti ostavioca. To znači da je na naslednika prenetu svojina na motornom vozilu u trenutku smrti ostavioca³³, od kog trenutka je na naslednika kao sticaoca svojine prešla i objektivna odgovornost za štetu pričinjenu motornim vozilom. Pitanje registracije motornog vozila nije od značaja za sticanje svojine, registracija je od značaja kao zakonski uslov za upotrebu motornog vozila u saobraćaju. Jer, štete mogu nastati i od motornog vozila koje nije registrovano, a i tada se pokreće pitanje odgovornosti za štetu, koja je na teretu vlasnika vozila.

4. Prenos državine na motornom vozilu;

Da bi sticalac stekao pravo svojine na vozilu, nije dovoljno samo postojanje osnova sticanja (*iustus titulus*), potrebno je još realizovati i način sticanja (*modus acquirendi*), t.j. da vozilo bude predato sticaocu, da državina na vozilu bude prenetu sa prenosioca na sticaoca³⁴. Državina je faktička vlast na stvari, koja se prenosi predajom vozila pribaviocu. Predaja vozila se sastoji u preduzimanju materijalnih radnji kojima se prenosi neposredna državina na vozilu sa prenosioca na sticaoca. Tako se prenosilac lišava neposredne i samostalne državine, a stiče je sticalac.

Prema Zakonu o osnovama svojinsko – pravnih odnosa,³⁵ svojina na pokretnoj stvari (vozilu), na osnovu pravnog posla, stiče se predajom stvari u državinu sticaoca.

³¹ Dr Obren Stanković, Sticanje svojine, Anali Pravnog fakulteta u Beogradu, 5-6, 1979, str.421-436;

³² Dr Danica Popov, Predaja stvari kao način sticanja (*modus acquirendi*) stvarnih prava, Zbornik radova Pravnog fakulteta u Novom Sadu, 1/2012, str 169-185;

³³ Prema Zakonu o nasleđivanju, čl.123, smrću lica otvara se njegovo nasleđe, a prema čl. 130., zaostavština umrlog lica prelazi po sili zakona na njegove naslednike u trenutku njegove smrti.

³⁴ Postoje i drugačiji pravni sistemi, kao što je u francuskom pravu, u kome se svojina stiče samo na osnovu punovažnog ugovora koji ima za osnov prenos svojine, dok predaja stvari u državinu sticaoca nije potrebna. Za sticanje svojine dovoljan je samo pravni osnov (*iustus titulus*), jer ugovor ima translativno dejstvo.

³⁵ Zakon o osnovama svojinsko – pravnih odnosa, Član 34, st.1;

Predaja vozila vrši se na više načina:

- najpre, fizičkom predajom, pravom predajom vozila (*traditio vera*), koja se može ostvariti ostavljanjem vozila na mestu koje je označio pribavilac, npr. u dvorištu ili garaži sticaoca, gde je izvesno da sticalac može da vrši faktičku vlast na vozilu;
- zatim, simboličnom predajom vozila (*traditio symbolica*), koja se vrši predajom ključa od vozila sticaocu, kojim aktom se stiče faktička vlast na vozilu i mogućnost za njegovu upotrebu; i
- fiktivnom predajom vozila u državinu sticaoca. Ovo je slučaj u kome se pravo svojine stiče na osnovu samog ugovora (kao što je slučaj kod translativnog prenosa svojine), s tim da se fingira da je fizička predaja vozila izvršena u trenutku zaključenja ugovora, iako fizičke predaje vozila nema. Ovo je izuzetak od pravila da je za sticanje svojine na pokretnoj stvari neophodno ispuniti uslov predaje stvari. Postoje tri slučaja fiktivne predaje motornog vozila kao i svake druge pokretne stvari³⁶: a) *Traditio brevi manu* (predaja kratkom rukom); kada se motorno vozilo već nalazi u državini kod sticaoca po nekom drugom pravnom poslu (npr. na posluži; u zakupu; u ostavi), smatra se da je vozilo predato sticaocu u trenutku zaključenja ugovora o prenosu svojine na vozilu (npr. u trenutku zaključenja ugovora o kupoprodaji; o poklonu; o razmeni; b) *Constitutum possessorium*; postoji, kada prenosilac svojine na vozilu, ne predaje vozilo sticaocu svojine, već i dalje zadržava vozilo u svojoj državini, ali po nekom užem osnovu, npr. kao poslugoprimac; kao zakupac; kao ostavoprimac; tada se smatra, uzima (fiktivno) da je vozilo predato sticaocu u trenutku zaključenja ugovora o prenosu svojine; i c) *Cessio vindicationis*; Vozilo se nalazi kod trećeg lica u neposrednoj državini, npr. u zakupu; smatra se (fikcija) da je vlasnik kao prenosilac svojine i posredni držalac vozila, predao vozilo sticaocu u trenutku zaključenja ugovora o prenosu svojine, s tim da će treće lice kasnije (npr. posle isteka roka zakupa) biti u obavezi da vozilo preda novom vlasniku.

5. Forma ugovora o prenosu svojine na motornom vozilu – overa potpisa i/ili solemnizacija ugovora o prenosu svojine na vozilu

Danas se u notarskoj praksi prenosi svojina na motornom vozilu putem overe potpisa na ugovoru (na ugovoru o kupoprodaji, o poklonu, o razmeni). To je najjednostavnija (a, i najjeftinija overa – 360 din. po stranici) notarska forma zaključenja ugovora o prenosu svojine na motornom vozilu. Nije zabranjeno, ali nije ni obavezno, dakle, dozvoljeno je i moguće je da se ovi ugovori zaključuju u formi javnobeležničke solemnizacije, kao složenije (ali, i skuplje) forme, koja pruža neuporedivo veću pravnu sigurnost za ugovorne strane i za pravni poredak u odnosu na „malu overu potpisa“, tj. overu potpisa – legalizaciju. Međutim, ova mogućnost u notarskoj praksi praktično se ne koristi, jer ugovorne strane opredeljuju se za najjeftiniju formu overe ugovora – overom potpisa.

Dakle, ugovor o prenosu svojine na motornom vozilu zaključuje se u formi privatne pisane isprave, koja podleže javnobeležničkoj overi potpisa (legalizacija). Overa potpisa (legalizacija) kolokvijalno se naziva „mala overa potpisa“, za razliku od solemnizacije privatne isprave, koju ne sačinjava notar, već koju potvrđuje notar propisanom

³⁶ Zakon o stvarno – pravnim odnosima, čl.

klauzulom, posle čega do tada privatna isprava dobija snagu i karakter javne isprave³⁷ i javnobeležničkog zapisa (zapis je isprava koju sačinjava notar) kao složenije forme. Naime, overa potpisa na ugovoru je potvrda autentičnosti potpisa ugovornih strana, tj. overa je potvrda javnog beležnika da su određena lica u njegovom prisustvu potpisala tu ispravu. Pri tome, notar ne ulazi u sadržinu takvog ugovora, niti kontroliše ispravnost takvog ugovora, niti ima bilo kakvu odgovornost u vezi sadržine takvog ugovora. Ovu potvrdu o autentičnosti potpisa ugovornih strana, javni beležnik čini stavljanjem klauzule o overi potpisa³⁸. Pisana isprava, ugovor, koja je legalizovana i dalje zadržava karakter privatne isprave, odnosno, privatna isprava ne dobija karakter javne isprave (kao kod solemnizacije ugovora).. Karakter i dejstvo javne isprave, kod tzv. „male overe“, ima samo klauzula o overi potpisa na ovoj privatnoj ispravi, kojom se prenosi svojina na motornom vozilu sa prenosioca (prodavca; poklonodavca) na sticaoca (kupca; poklonoprimca), dok pravni posao i posle overe potpisa zadržava svojstvo privatne isprave.

Overa potpisa (legalizacija), kao notarska forma za prenos svojine na motornim vozilima ima svojih nedostataka, među koje spada naročito:

- Notar ne ulazi u sadržinu ugovora, niti upozorava ugovorne strane na pravne posledice zaključenja takvog ugovora u formi overe potpisa, tzv. male overe.;
- Vozilo prodaje lice koje je navedeno kao vlasnik u saobraćajnoj dozvoli, što je oboriva pretpostavka; vozilo je stečeno u braku, pa je za punovažnost prodaje potrebna saglasnost bračnog druga kao suvlasnika vozila, inače je ugovor ništav;
- Vozilo je predmet izvršnog postupka³⁹; vozilo je predmet registarske zaloge⁴⁰ – u oba slučaja vozilo može biti prodato radi namirenja poverilaca, a kupac vozila ostati bez kupljenog vozila;
- Često su motorna vozila, koja se prometuju, velike vrednosti, ponekad vrede kao stan ili kuća, a prometuju se notarskom overom potpisa na ugovoru uz plaćanje bezznačajne takse od 360 dinara po stranici ugovora, koji iznos ne pokriva ni materijalne troškove notarske overe potpisa;

Umesto gore navedenog, trebalo bi notarskim propisima predvideti da se ugovori kojima se prenosi svojina na motornom vozilu obavezno overavaju u formi solemnizacije, koja forma obezbeđuje potrebnu pravnu sigurnost za ugovorne strane i za pravni poredak.

Zaključak

Vlasnik motornog vozila, kao opasne stvari, snosi pooštrenu objektivnu odgovornost za štetu od vozila. Tek prenosom svojine, vlasnik motornog vozila se oslobađa tereta objektivne odgovornosti za štetu od vozila, koja tada prelazi na novog vlasnika kao sticaoca.

³⁷ Zakon o javnom beležništvu, Član 936;

³⁸ Zakon o overavanju potpisa, rukopisa i prepisa, Član 5;

³⁹ Zakon o izvršenju i obezbeđenju, (Sl.gl.RS., 106/2015, 106/2016, 113/2017, 54/2019, 9/2020);

⁴⁰ Zakon o založnom pravu na pokretnim stvarima i pravima upisanim u Registar (Sl.gl.RS 57/2003, 61/2005,64/2006, ispr.99/2011, 31/2019); Zakon o postupku registracije u Agenciji za privredne registre, (Sl.gl. RS, 99/2011, 83/2014, 31/2019, 105/2021);

Ali, prenos vlasništva mora da se izvrši punovažnim pravnim poslom, najčešće ugovorom o kupoprodaji ili ugovorom o poklonu ili ugovorom o razmeni, trampu.

Danas su na raspolaganju dve notarske forme za prenos vlasništva na motornom vozilu:

- legalizacija, kao pisana forma privatne isprave sa overom potpisa kod notara sa stavljanjem notarske klauzule, isključivo kao tvrdnji o autentičnosti potpisa ugovornih strana; i
- solemnizacija, kao pisana forma privatne isprave, koja postaje javna isprava posle notarske overe potpisa i dodatnim notarskim klauzulama o uvidu u sadržinu i zakonitost svih ugovornih odredbi i uz pisano upozorenje ugovornicima na pravne posledice zaključenja takvog ugovora, pri čemu notar vodi računa o podjednako zaštiti pravnih interesa obe ugovorne strane.

U notarskoj praksi, po izboru ugovornih strana, koristi se skoro isključivo legalizacija, kao overa potpisa ugovornih strana. Legalizacija je nedovoljno sigurna forma overe ugovora za ugovorne strane – vozilo je možda zajednička svojina supružnika, a prodaje ga jedan supružnik, koji je upisan kao pretpostavljeni vlasnik na saobraćajnoj dozvoli, pri čemu nema saglasnost drugog suvlasnika vozila; zatim, vozilo je možda predmet izvršnog postupka ili predmet registarske zaloge, što je opasnost za kupca da vozilo bude prodato radi namirenja poverilaca ranijeg vlasnika vozila, itd. Zato se, zbog pravne sigurnosti, u radu predlaže da se *de lege ferenda* prenos vlasništva na motornom vozilu vrši u postupku solemnizacije, kao sigurnijem postupku.

Literatura

- Dr Miroslav Milošević, Rimsko pravo, Pravni fakultet Univerziteta u Beogradu i Službeni Glasnik, Beograd, 2007;
- Dr Dragomir Stojčević, Rimsko privatno pravo, Savremena administracija, Beograd, 1968; i 1970;
- Dr Obrad Stanojević, Rimsko pravo, Službeni list, Beograd, 1986;
- Dr Obrad Stanojević, Rimsko pravo, Beograd, 2007;
- Dr Marijan Horvat, Rimsko pravo, Zagreb, 1958;
- Dr Ivo Puhanić, Rimsko pravo, Naučna knjiga, Beograd, 1968;
- Dr Marko Ravljen, Simulacija i izigravanje zakona (*fraus legis*) u poreskoj teoriji i praksi, Pravo-teorija i praksa, 1-3/2018;
- Dr Danica Popov, Predaja stvari kao način sticanja (*modus acquirendi*) stvarnih prava, Zbornik radova Pravnog fakulteta u Novom Sadu, 1/2012;
- Zakon o osnovama svojinskopravnih odnosa;
- Zakon o obligacionim odnosima;
- Zakon o javnom beležništvu;
- Zakon o izvršenju i obezbeđenju;
- Zakon o založnom pravu na pokretnim stvarima i pravima upisanim u Registar;

- Zakon o postupku registracije u Agenciji za privredne registre;
- Zakon o overavanju potpisa, rukopisa i prepisa;
- Zakon o obaveznom osiguranju u saobraćaju;
- Zakon o nasleđivanju;

18.



PONAŠANJE UČESNIKA U SAOBRAĆAJU KAO UZROK SAOBRAĆAJNE NEZGODE

Doc. dr Živorad Ristić, dipl. inž. saob.

Msc Sc ecc. Jelena Đukić

Udruženje osiguravača Srbije, Beograd

doc. dr Jelena Doganjić, dipl.ecc, Milenijum osiguranje, Beograd

Rezime: Da bi došlo do smanjenja broja saobraćajnih nezgoda, neophodno je da svi učesnici u saobraćaju poštuju pravila saobraćaja i iskažu poštovanje prema drugim učesnicima, tako što će greške i nepravilno ponašanje drugih ignorisati i uraditi sve što je u njihovoj moći da te greške isprave kako ne bi došlo do saobraćajne nezgode. Vozač se ne sme opteretiti time da predviđa nepravilno ponašanje drugih učesnika u saobraćaju. Načelo poverenja dalo bi pravo „ispravnom“ vozaču da primera radi, pregazi pešaka koji nepravilno i ne vodeći računa o vozilima, prelazi ulicu. Ovo je svakako neprihvatljivo i zato u saobraćaju vlada pravilo ograničenog poverenja, koje podrazumeva da će svi učesnici u saobraćaju poštovati pravila saobraćaja, ali istovremeno mora odustati od poverenja čim ga konkretne okolnosti upozore na to, odnosno vozač mora preduzeti sve radnje koje su u njegovoj moći kako bi izbegao nalet na pešaka.

KLJUČNE REČI: VOZILO, PEŠAK, PRAVILA SAOBRAĆAJA, PONAŠANJE U SAOBRAĆAJU.

Abstract: In order to reduce the number of traffic accidents, it is essential that all traffic participants follow the traffic rules and show respect towards others by ignoring mistakes and improper behavior of others and doing everything in their power to correct those mistakes in order to prevent a traffic accident. A driver should not be burdened with the task of predicting improper behavior from other traffic participants. The principle of trust would grant the "correct" driver the right, for example, to run over a pedestrian who is crossing the street improperly and without regard for vehicles. This is certainly unacceptable, which is why there is a rule of limited trust in traffic. This means that all traffic participants should follow the traffic rules, but at the same time, trust must be abandoned as soon as specific circumstances warn of a potential issue. In other words, the driver must take all actions within their power to avoid hitting a pedestrian.

Key words: vehicle, pedestrian, traffic rules, traffic behavior.

Uvod

Ustaljena je praksa da se uglavnom za nepravilno ponašanje u saobraćaju i nastanak saobraćajnih nezgoda okrivljuju vozači. To je donekle i opravdano imajući u vidu da su to kvalifikovani učesnici u saobraćaju, koji su prošli neku obuku i koji za to imaju potvrdu (vozačku dozvolu) da su obučeni. Međutim, u ne malom broju za nastanak nezgode odgovorni su pešaci i biciklisti koji se ponašaju neodgovorno i protivno pravilima saobraćaja.

U 2023⁴¹. godini u saobraćajnim nezgodama poginule su 502 osobe, a njih 18.887 je povređeno, pri čemu se najveći skok poginulih (22,2%) beleži kod vozača bicikala. Naša zemlja je godinama na dnu lestvice rizika u javnom saobraćaju (na neslavnom 31 mestu u Evropi) a svaki građanin Srbije ima 1,5 puta veću šansu da pogine u saobraćajnoj nezgodi nego žitelji EU.

Treba imati u vidu povećanje gustine saobraćaja na koju utiče sve veći broj vozila na našim putevima. Ovaj broj se u 2023. godini uvećao za preko 300.000 vozila, od čega putnički automobili čine preko 200.000. Sada imamo nove kilometre modernih puteva koji nam daju određeni komfor i utiču na smanjenje saobraćajnih nezgoda, ali se i dalje kao jedan od najznačajnijih faktora bezbednosti saobraćaja nameće ponašanje učesnika u saobraćaju.

⁴¹ Auto moto revija.rs- podaci za 2023. godinu

Uloga osobine ličnosti u ponašanju vozača je problem koji je već privukao pažnju brojnih istraživača, naročito zbog toga što se ljudski faktor pokazuje kao najznačajniji uzrok saobraćajnih nezgoda. Naime, podaci govore da ponašanje učesnika u saobraćaju uzrokuje više 90% saobraćajnih nezgoda. Istraživanje sprovedeno među britanskim vozačima⁴² pokazalo je da profesija vozača u velikoj meri utiče na ponašanje u saobraćaju i ukazuje na direktnu vezu između zanimanja i vozačkih navika, otkrivajući pri tome koje su profesije sklonije prekoračenju brzine, neadekvatnom parkiranju i opasnom ponašanju u saobraćaju. Tako na primer, studija je pokazala da lekari zauzimaju prvo mesto po agresivnosti u vožnji dok su frizeri najmirniji vozači.

Svi smo mi **kao vozači imali negativna i traumatična iskustva sa pešacima** koji ne poštuju saobraćajne propise. Sa druge strane, **svi smo mi kao pešaci imali negativna iskustva sa bahatim vozačima** koji ne poštuju pravila saobraćaja. I **svi mi u saobraćaju pravimo svesne ili nesvesne, namerne ili nenamerne, iz znanja ili neznanja propuste i greške u saobraćaju** u kojima ugrožavamo sebe i druge. Što bi rekao veliki Ruski pisac F.M. Dostojevski u svetskom remek delu Braća Karamazovi, **“Svi su krivi za sve”**.⁴³

Vozači

Vozači pre sedanja u vozilo, pre svega, treba da budu odmorni i psihofizički spremni za vožnju, jer vožnja predstavlja izuzetno napornu aktivnost koja zahteva stalnu koncentraciju, brze reflekse i dobru psihomotornu koordinaciju.

Svakog bezbednog i odgovornog vozača karakteriše budnost, znanje, tolerancija, dobra tehnika vožnje, sposobnost predviđanja i odlučivanja i saobraćajna kultura.

Budnost podrazumeva da vozač bude odmoran i da nije pod uticajem alkohola ili psihoaktivnih supstanci. Umoran vozač ili vozač pod uticajem alkohola i psihoaktivnih supstanci teže prepoznaje potencijalnu opasnost i sporije reaguje na nju, teže prati odvijanje saobraćaja i ne može da predvidi eventualno nepravilno ponašanje drugih vozača.

Znanje podrazumeva dobro poznavanje saobraćajnih pravila i propisa kao i veštinu upravljanja vozilom. Vozači greše nesvesno ili svesno, a tolerantan vozač će to ignorisati i uraditi sve što je u njegovoj moći da ispravi tuđe greške i izbegne nastanak nezgode. Neće se svađati i gestikulirati, što sprečava konflikte koji su česti u saobraćaju.

Najčešće greške koje čine vozači svesno ili nesvesno su vožnja brzinom koja nije prilagođena konkretnim saobraćajnim uslovima, zatim vožnja pod uticajem nedozvoljenih sredstava, preticanje na mestu na kome to nije dozvoljeno....

⁴² Jutarnji hr febr,2024.

⁴³ I. Velić, Vozači VS pešaci-sukob koji traje: Ko je odgovoran za saobraćajne nezgode, 27.avgust 2020.

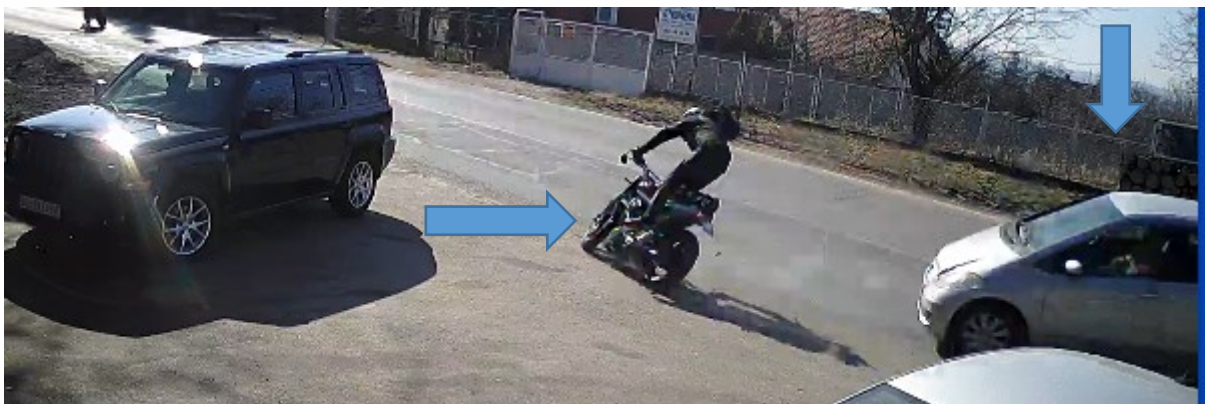
Situacija 1.



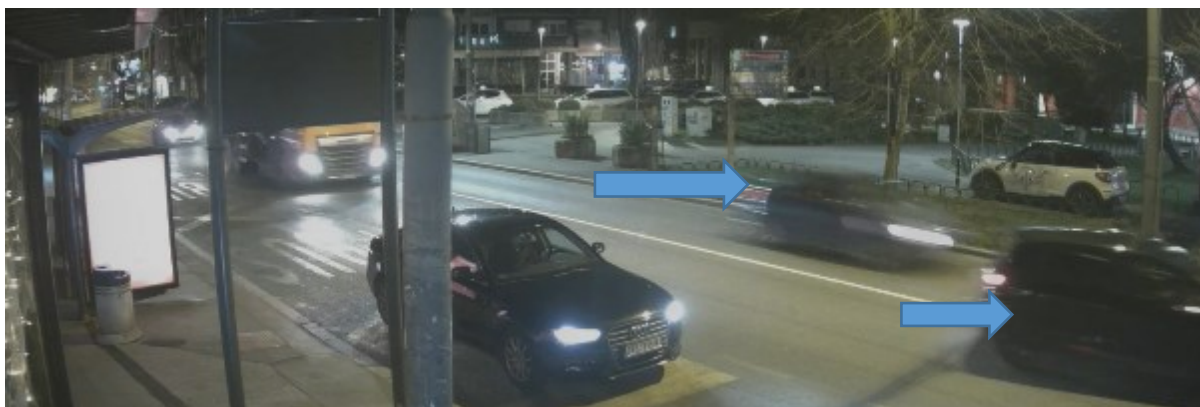
U ovoj situaciji vidimo policijsko vozilo koje započinje polukružno okretanje neposredno ispred vozila koje nailazi iz suprotnog smera to dovodi do nastanka saobraćajne nezgode.



U ovoj situaciji vidimo bezobzirno ponašanje vozača putničkog vozila koje u levom skretanju preseca putanju motociklu.



Ovde vidimo vozača putničkog vozila koji započinje isključivanje na levu stranu bez uključenog pokazivača pravca, preko pune linije i bez da je proverio stanje saobraćaja iza svog vozila. Tu treba naglasiti da je i vozač motocikla vršio nedozvoljenu radnju preticanja na punoj liniji.



U ovoj situaciji vidimo vozilo koje se kreće nedozvoljenom brzinom pri čemu vrši preticanje preko pune linije. U isto vreme i preticano vozilo skreće levo preko pune linije i dolazi do nastanka nezgode.

U prethodna dva primera jasno je da vozači vozila koja skreću nisu izvršili proveru stanja saobraćaja iza svog vozila. Ovde treba naglasiti važnost uveravanja kao i to da davanje pokazivača pravca (ukoliko su uopšte dati) ne daje apsolutno pravo skretanja ili promene pravca kretanja, bez prethodnog uveravanja da to može da uradi bezbedno.

Važno je naglasiti da se veliki problem javlja zbog neodgovornosti vozača koji se u noćnim uslovima kreću u javnom saobraćaju neosvetljeni ili neadekvatno osvetljeni. Najčešći učesnici ovakvih nezgoda su vozači traktora sa ili bez priključnog vozila ili drugog priključka. Ove nezgode najčešće nastaju naletanjem nekog vozila na neosvetljenu prikolicu ili drugi neosvetljeni priključak koji nosi ili vuče traktor u noćnim uslovima vožnje. Vozači traktora olako drže do toga da mogu preći manji deo puta od njive do kuće bez svetala ili žutog rotacionog svetla i tada najčešće nastaju nezgode koje u velikom broju slučajeva imaju teške posledice. Nismo u dovoljnoj meri (ili nikako) edukovali vlasnike traktora tako da je velika većina njih bez osiguranja od odgovornosti za štete pričinjene trećim licima tako da oni kao vlasnici tu štetu moraju da nadoknade.

U sudskoj preksi nailazi se na različite presude Osnovnih sudova od toga da se radi o isključivoj odgovornosti vozača neosvetljenog traktora, preko određivanja određenog doprinosa za vozače koji nalete na neosvetljen traktor, do toga da ima presuda po kojima je isključiva odgovornost vozila koje je naletelo na neosvetljen traktor zbog neprilagođene brzine dometu svetala.

U postupku regresa dolazi do novih veštačenja i presuda koje su potpuno različite od presuda u krivičnom postupku što dodatno otežava rad Garantnog fonda, koji inače oštećenim licima isplaćuje ove štete, a kasnije ih regresira od vlasnik.



U ovoj situaciji imamo najverovatnije neraščišćene račune i vidimo kako traktorista to rešava. Na ponašanje vozača u saobraćaju upozoravaju i ovakvi naslovi u novinama.



Svaki ŠESTI vozač u Srbiji pije, pa sedne za volan! Podaci zabrinjavaju, ovo je jedna od **NAJVEĆIH PRETNJI** u saobraćaju

VOZIO BMW MRTAV PIJAN, PA SE ZAKUCAO U ZID KUĆE
Kažnjeno još šest vozača, svi bili pod gasom

Drogirani vozači HARAJU DRUMOVIMA po Srbiji

Pešaci

Neke saobraćajne nezgode sa pešacima posledica su nedostatka u dizajnu kolovoza i površina za kretanje pešaka. Međutim u velikom broju vozači i pešaci sami doprinose nastanku saobraćajne nezgode sa pešacima. To se odnosi na zanemarivanje zakona ili nerazumevanja zakona bezbedne vožnje kao i bezbednog ponašanja prilikom pešačenja. Dakle, većina saobraćajnih nezgoda su posledica ljudske greške, a saobraćajne nezgode sa učešćem pešaka ne mogu se potpuno eliminisati sve dok se pešaci i vozila nalaze u istom prostoru, ali se pravilnim ponašanjem mogu ublažiti i svesti na minimum.

Prema statistici Agencije za bezbednost saobraćaja u 2022. godini najuticajniji faktor iz grupe propusta pešaka su uticaj tamne odeće pešaka na nastanak nezgode (29) **i neoprezno stupanje na kolovoz pešaka, a da se prethodno nije uverio da to može bezbedno da učini (28)**. Po 8 puta su uticajni faktori izvođenje opasnih radnji pešaka na kolovozu (igranje dece, istrčavanje ispred vozila i nemarno, bezobzirno, užurbano ili nepromišljeno ponašanje pešaka koje je doprinelo saobraćajnoj nezgodi a 7 puta je uticajni faktor bio uticaj alkohola kod pešaka koji je doprineo nezgodi, 5 puta je taj faktor koji je doprineo nezgodi bila bolest ili invaliditet pešaka, a ostali faktori su bili 6 puta.

Opasne situacije za pešake nastaju u različitim situacijama kao što su započinjanje prelaska kolovoza, bilo na pešačkom prelazu bilo van prelaza, bez uveravanja u stanje saobraćaja na kolovozu, zatim silazak pešaka na kolovoz kada se obilazi neka prepreka koja je na trotoaru (na primer nepravilno parkirano vozilo) a prethodno se ne uveri da je to bezbedno, zatim prelazak ulice između parkiranih vozila ili ispred zaustavljenog autobusa u stajalištu, a česte greške pešaci prave usled odsustva pažnje prelaskom kolovoza uz upotrebu mobilnih telefona, sa slušalicama u ušima itd. U noćnim uslovima treba ukazati na značaj da pešak bude viđen od strane vozača, pri čemu treba naglasiti važnost nošenja svetla ili svetlo odbojnih-reflektujućih materija na odelu .



U datoj situaciji uočavamo da pešak ubrzano stupa na kolovoz, pri čemu ni jednog momenta nije okrenuo glavu i pogledao da li može da kolovoz pređe bezbedno.



U ovoj situaciji vozač propušta pešake i kada je vozilo krenulo pešak koji je prethodno bio zaklonjen parkiranim vozilima kreće da pretrčava kolovoz. Dakle, stupanje pešaka na kolovoz i pretrčavanje iza prepreke koja ga zaklanja, za ostale učesnike u saobraćaju, predstavlja iznenada stvorenu opasnu situaciju, koju vozač nije mogao izbeći.

Kod analize stradanja pešaka posebnu pažnju treba posvetiti starijim osobama (65+) i deci. Ponašanje pešaka igra značajnu ulogu u saobraćajnim nezgodama u kojima sami stradaju. Zato pešaci moraju naučiti kako da se kreću među ostalim, bolje zaštićenim, učesnicima u saobraćaju. Najvažnije je raditi na stalnoj edukaciju starih lica i ukazivati im na njihovu smanjenu sposobnost za bezbedno učešće u saobraćaju. Na prvom mestu treba naglašavati da kolovoz prelaze na obeleženom pešačkom prelazu i to tek kada se uvere da je to bezbedno, da je osnovni preduslov da se nezgoda izbegne „Videti i biti viđen“, što je posebno važno u noćnim uslovima vožnje.

Zaključak

Svakodnevne i brojne žrtve saobraćajnih nezgoda nepobitno dokazuju da savremeno društvo još uvek nije uspeo da reši konflikt saobraćajna tehnika-čovekova psiha.

Po važećim propisima saobraćaj na javnim putevima mora se obavljati tako da ne ugrozi kretanje ostalih učesnika u saobraćaju, ne ošteti drugog i da ostalim učesnicima u saobraćaju ne smeta iznad nužne mere. Vozač u vožnji treba da primenjuje sve mere opreza, da se strogo pridržava saobraćajnih propisa i prilagođava vožnju prema postavljenoj saobraćajnoj signalizaciji, da doprinese urednom, lakom i sigurnom odvijanju saobraćaja, vodeći računa da uređaji na vozilu funkcionišu ispravno i da ne voze pod uticajem alkohola i psihoaktivnih supstanci.

Pešaci treba da koriste površine namenjene za kretanje pešaka, budu obazrivi i da paze na sva motorna vozila. To su dužni i kada stupaju na pešački prelaz i na isti stupe tek kada se uvere da je to bezbedno. Pešacima treba ukazati na to koliko je motornom vozilu potrebno da se zaustavi i da se ne oslanjaju na ispravnost vozila i savest vozača. Jednom rečju i od pešaka se, kao i od vozača zahteva da se pridržavaju saobraćajne discipline. Svi učesnici u saobraćaju pripadaju zajednici u kojoj svako mora da bude obziran prema drugom. Podizanjem svesti o odgovornosti smanjiće se broj saobraćajnih nezgoda.

U pogrešnom ponašanju učesnika u saobraćaju nalazi se glavni izvor potencijalne opasnosti i glavni uzrok saobraćajnih nezgoda. Istraživanja u nizu zemalja dokazala su da se 80 do 90% saobraćajnih nezgoda svodi na otklonjivo promašeno ponašanje učesnika u saobraćaju.⁴⁴

Ovo se može delimično i kratkotrajno rešiti pojačanom kaznenom politikom, ali pravi rezultati mogu se postići samo edukacijom koja mora početi od najranijeg-predškolskog uzrasta dece, a to kontinuirano nastaviti kroz školovanje. U auto školama je potrebno posvetiti posebnu pažnju budućim vozačima ukazivanjem na opasnosti kojima će biti izloženi kao vozači i kako reagovati u takvim situacijama u cilju izbegavanja nezgode i bezbednog učešća u saobraćajnom toku.

Literatura:

[1] Sonja Vukobratović, Dušanka Mitrović, Osobine ličnosti i ponašanje vozača u saobraćaju, Primenjena psihologija, 2008, Vol.2 (1) str.25-42.

[2] Auto moto revija.rs- podaci za 2023. godinu

[3] Jutarnji hr freb,2024.

[4] I. Velić, Vozači VS pešaci-sukob koji traje: Ko je odgovoran za saobraćajne nezgode, 27. avgust 2020.

[5] N. Marković, D.Pešić, Opasna situacija i nastanak saobraćajne nezgode, XI Sipozijum "Analiza složenih saobraćajnih situacija i prevare u osiguranju", Zlatibor,2012.

[6] A. Bulajić, Obeležja stradanja pešaka na pešačkim prelazima regulisanim svetlosnom signalizacijom, doktorska disertacija, N. Sad, 2016.

[7] XI Simpozijum „Analiza složenih saobraćajnih nezgoda i prevare u osiguranju“, Zlatibor 2012.

[8] Ž. Ristić, J. Đukić, Pešaci (stara lica i deca) kao ranjivi učesnici u saobraćaju, Zlatibor, 2024.

[9] V. Vodinelić i dr. SAOBRAĆAJNA KRIMINALISTIKA, Beograd, 1986.

⁴⁴ V. vodinelić i dr. Saobraćajna kriminalistika, Beograd, 1986.



ANALIZA LOGISTIČKIH PROCESA U TRANSPORTU ROBE NA TERITORIJI SAD

Dr Milan Stanković

Jovan Mišić

Nemanja Dimitrijević

Akademija tehničko – vaspitačkih strukovnih studija, Niš

dr Pavle Gladović, Beograd

Sažetak: Američki transportni sistem je najveći na svetu u nekoliko ključnih aspekata. Ima više aerodroma i više milja puteva i železnica od bilo koje druge zemlje i četvrta je po miljama plovnih puteva. Međusobno povezana mreža autoputeva, železnica, aerodroma, sistema javnog prevoza, plovnih puteva i cevovoda omogućava visok nivo lične mobilnosti i kretanja tereta i povezuje zemlju sa ostatkom sveta radi trgovine, putovanja i turizma. Sistem opslužuje skoro 340 miliona Amerikanaca i oko 8 miliona poslovnih objekata raspoređenih u trećoj po veličini naciji na svetu po površini. U radu su prikazane karakteristike odvijanja transporta i logističkih procesa u SAD-u sa primerom pronalaženja posla. Urađena je analiza vozača i njihovih vožnji sa tri karakteristična meseca.

Ključne reči: transport, logistički proces, SAD.

Abstract: America's transportation system is the largest in the world in several key respects. It has more airports and more miles of roads and railways than any other country and is fourth in miles of waterways. An interconnected network of highways, railways, airports, public transport systems, waterways and pipelines enables a high level of personal and freight mobility and connects the country to the rest of the world for trade, travel and tourism. The system serves nearly 340 million Americans and approximately 8 million businesses spread across the world's third-largest nation by land area. The paper presents the characteristics of transport and logistics processes in the USA with an example of finding a job. An analysis of the drivers and their driving in three characteristic months was done.

Key words: transport, logistics process, USA.

1. UVOD

Transport i logistika se, uglavnom, u svim delovima sveta sreću sa sličnim problemima. Globalno povezivanje je doprinelo problemima svih učesnika u lancu snabdevanja, bez obzira na fizičku udaljenost, i utiče na poslovne rezultate i dobavljača i kupaca. Specifičnosti i razlike u izazovima između zemalja se ogledaju u stepenu razvoja, geografskom položaju zemlje i strukturi raspoložive radne snage.

Takođe, drumski prevoz odlikuje i visoka fleksibilnost u pogledu vremena prevoza, jer su njegove transportne jedinice u tehnološkom pogledu samostalne, i ne zahtevaju posebne procedure u organizaciji proizvodnje prevoznih usluga. Na napred istaknutom mestu, drumski saobraćaj zasniva i obezbeđuje veće komercijalne brzine prevoza (organizacija prevoza nema puno uticaja na drumski prevoz). Ovaj vid transporta odlikuje iredativno dobra pouzdanost, urednost i tačnost, iako je ona manja u odnosu na železnicu. Bitne prednosti su mu i relativno mala ulaganja u nabavku prevoznih kapaciteta, koja su dostupna i malim firmama, tako da veliki broj firmi može da poseduje sopstveni vozni park.

Nedostaci drumskog prevoza su niska bezbednost, velika energetska potrošnja po jedinici prevoza i visoki eksterni-ekološki troškovi, zbog zagađivanja životne sredine. Potrošnja energije je 13 (u javnom drumskom saobraćaju) do 23 (u privatnom drumskom prevozu) puta veća u odnosu na železnički elektro pogon. Takođe, eksterni efekti vezani za buku i zagađenje životne sredine su svakako među najvišim u odnosu na ostale vidove saobraćaja. Ipak, poseban problem leži i u nedovoljnoj bezbednosti drumskog prevoza koja može da ima različite implikacije i u prevozu robe, a posebno u prevozu putnika.

2. EKONOMSKE KARAKTERISTIKE TRANSPORTA

Prema američkom Ministarstvu saobraćaja, transport ostaje jedan od najvećih godišnjih potrošačkih izdataka, koji iznosi 12.295 dolara godišnje od 2023. Godine 2021., dok je 90% Amerikanaca imalo jedan automobil, skoro četvrtina stanovništva SAD imala je tri ili više

vozila. U pogledu ukupne nacionalne potrošnje domaćinstava, transport je iznosio ukupno 1,6 biliona dolara, što ga čini četvrtom najvišom kategorijom potrošnje domaćinstava u zemlji. Nakon pada u 2019-2020 zbog ograničenja pandemije COVID-19, između 2020-2021 ukupna nacionalna potrošnja domaćinstava na prevoz nastavila je da raste za skoro 30%.

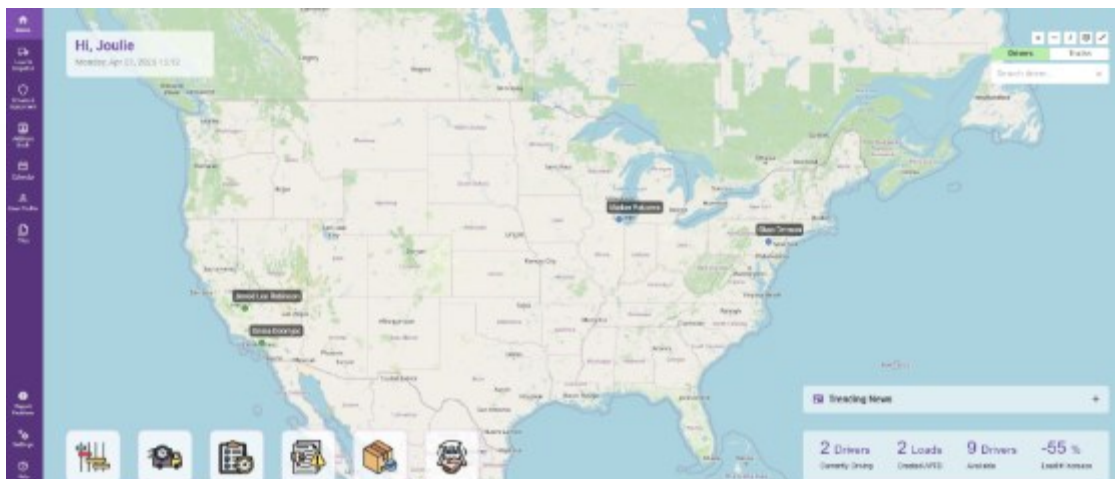
Najveći deo ovih troškova ide na kupovinu vozila (4.495 \$ u proseku), a zatim slede benzin, druga goriva i motorno ulje (3.119 \$ u proseku). Ovi brojevi ukazuju na to da je posebno u SAD posedovanje vozila često skup i stalan poduhvat. Tokom 2023. godine, cene benzina su porasle za 25 % zbog ograničenih zaliha i povećane potražnje, što je služilo kao ključni pokretač inflacije potrošača u SAD tokom prošle godine. Istovremeno, Amerikanci troše znatno manje na druge vidove transporta, kao što je javni prevoz, uprkos visokim troškovima posedovanja i održavanja privatnog vozila. Većina troškova prevoza prosečnog domaćinstva (93 %) ide na kupovinu, održavanje i upravljanje automobilima.



Slika 1. Izgled kamiona za obavljanje transporta robe u SAD-u

Zastareli zakoni o stambenom zoniranju takođe primoravaju mnoge četvrti da se odvoje od komercijalnih okruga. Zoniranje za jednu porodicu čini 75 % stambenog prostora u Americi, nastavljajući urbano širenje i otežavajući pristup mnogim ključnim uslugama i destinacijama. Dobro je poznato da su putevi, autoputevi i prigradska područja dizajnirani da zavise od automobila, čime se ograničavaju mogućnosti javnog prevoza ili drugih vidova saobraćaja.

Broker je karika između pošiljaoca i prevoznika i odgovoran je da tura stigne na vreme i neoštećena. Brokerska kompanija uzima procenat zarade za sebe, traži i plaća transportnu kompaniju koja prevozi robu. Obezbeđuje i potrebnu dokumentaciju za robu koja se prevozi. Dispečer usko sarađuje sa brokerima, „uzima“ ture od njega, obaveštava ga o turi, kada je pokupljena, gde se trenutno nalazi, kada je istovarena i šalje potrebnu dokumentaciju nazad... Takođe, naplaćuje od brokera eventualne dodatne troškove za duže čekanje ture i slično



Slika 2. Praćenje vozača preko specijalizovanog programa

Tim koji se nalazi u Srbiji radi iste poslove kao tim u SAD. To znači da se u kancelariji nalazi potpuna podrška poslovanja koju kompanija iz Srbije pruža svojim klijentima, partnerima i vozačima. Ona se deli u više povezanih odeljenja, a među njima su odeljenje finansija, planiranja, osiguranja, praćenja, kao i prodajnog odeljenja. Ovo odeljenje se sastoji iz dve neraskidive celine: prva se odnosi na deo tima koji se bavi pronalaženjem novih klijenata i jačanjem odnosa sa postojećim klijentima. Druga celina se odnosi na brokere, tj. deo tima koji pronalazi partnere koji u datom momentu imaju slobodnu opremu i kapacitete i koji uz dogovorenu nadoknadu mogu da preuzmu na sebe obavezu isporuke robe u određenom roku. Izazovi u Srbiji

Transport igra ključnu ulogu u svim procesima, od proizvodnje do isporuke krajnim potrošačima i povraćajima. Koordinacija između svih ovih elemenata postaje ključna za postizanje maksimalnih rezultata. Transport i logistika se tako nameću kao jedan od najkritičnijih segmenata poslovanja koji zahteva pažljivo planiranje i upravljanje.

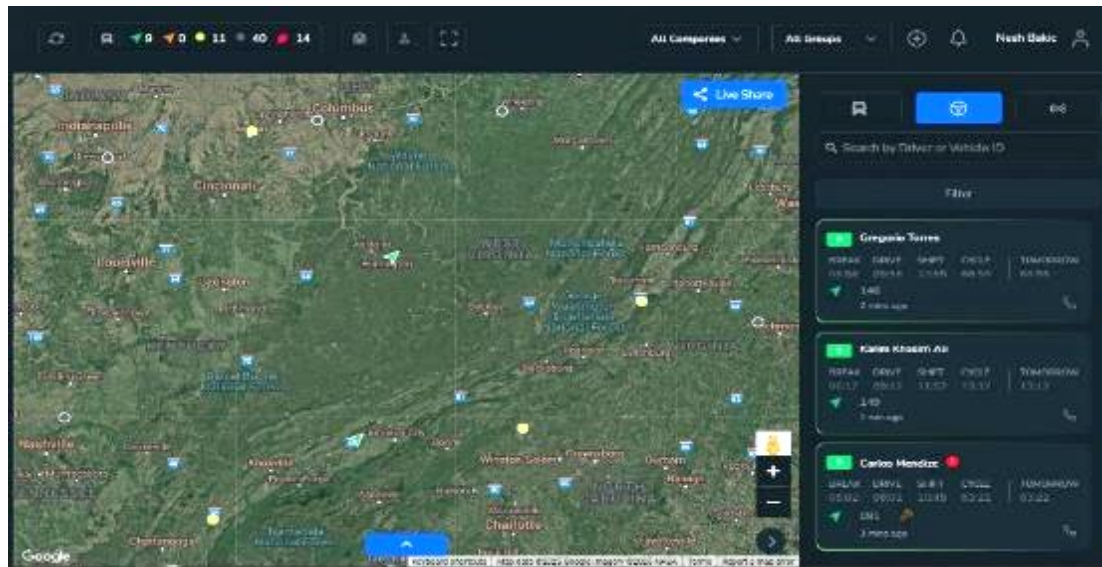
3. DIGITALNA REVOLUCIJA U TRANSPORTNOM SEKTORU

Poremećaji u lancima snabdevanja prouzrokovanih pandemijom Covid-19 otkrila je slabosti lanca snabdevanja u SAD. Ograničenja u kretanju robe i usluga tokom pandemije Covid-19, promene u ponudi i tražnji, ekonomska politika zemalja u svetu uticale su na poremećaje u snabdevanju u skoro svim industrijama. Da bi se ovaj izazov prevazišao, neophodno je izvršiti značajne promene u upravljanju lancem snabdevanja. Infrastrukturno opterećenje: Zastareli putevi, mostovi i luke doveli su do zagušenja i neefikasnosti. Rizik sa kojim se suočavaju transport i logistika može se smanjiti značajnim ulaganjem u modernizaciju i automatizaciju transportnih mreža.

Digitalne platforme su novi poslovni modeli online ekosistema koji obezbeđuju inovativnost u transportu jer omogućavaju povezivanje više različitih učesnika u istom prostoru za interakciju, gde se ostvaruje razmenjivost usluge i stvara nova vrednost. Ranije kompleksna poslovanja u transportu i logistici uz digitalne platforme postaju jednostavnija, jer omogućavaju obavljanje posla preko interneta, sa bilo kog mesta, u bilo koje vreme, manje troškove prilikom pronalaska posla kao i lakoću sklapanja dogovora.

Digitalne tehnologije su omogućile stvaranje i funkcionisanje digitalne platforme, gde se koriste informacije koju korisnici svakodnevno ostavljaju na internetu za kreiranje novih sadržaja i prilagođavanje potrebama korisnika. Digitalne platforme imaju svoje aplikacije koje su dostupne na mobilnim telefonima, pa je tržište logističkih aplikacija danas vredno preko 25 milijardi dolara. Cilj umrežavanja svih učesnika na tržištu logistike je stabilizacija lanca snabdevanja, kako bi se svi problemi zastoja, kvarova i poremećaja sveli na minimum i omogućilo nesmetano funkcionisanje transportnih ruta.

Tabela 1. Specifičnosti digitalnih platformi koje povezuju prevoznike, kompanije i špedicije



Slika 4. Praćenje vozača preko ELD-a

ELD je uređaj za praćenje kamiona (Slika 4) i služi kao gps i preko njega vozači prate svoje vreme za vožnju i pauze. Na slici se mogu videti kamioni i vozači, takođe sa desne strane prikazani su podaci o preostalom vremenu za vožnju i pauze. Na mapi se vide kamioni, zelena strelica označava kamion koji se kreće, zeleni krug označava kamion koji stoji i radi u mestu, a sivi krug označava kada kamion stoji i ne radi.

U drugom delu, prikazana je analiza transportnog procesa vozača praćena kroz tri izabrana karakteristična meseca i to: septembar 2024. (najbolji mesec poslovanja); novembar 2024. (prosečan mesec poslovanja) i mart 2025. godine (najlošiji mesec poslovanja).

Tabela 2. Analiza parametara transportnog procesa vozača u najboljem mesecu poslovanja

September, 2024.			VOZAČ A					VOZAČ B					VOZAČ C				
	Par	Jed	Tura 1	Tura 2	Tura 3	Tura 4	Tura 5	Tura 1	Tura 2	Tura 3	Tura 4	Tura 5	Tura 1	Tura 2	Tura 3	Tura 4	Tura 5
1. nedelja	1	mi	22	67	29	11	3	10	10	130	85	117	42	0	5	-	-
	2	mi	320	724	937	95	985	554	671	280	168	1731	1834	301	1437	-	-
	3	lbs	2440	5397	4802	2200	3100	2862	3000	5200	1200	3850	3250	500	8500	-	-
	4	\$	700	1700	1600	600	2200	1250	1400	700	550	2500	2800	650	2800	-	-
2. nedelja	Par	Jed	Tura 1	Tura 2	Tura 3	Tura 4	Tura 5	Tura 1	Tura 2	Tura 3	Tura 4	Tura 5	Tura 1	Tura 2	Tura 3	Tura 4	Tura 5
	1	mi	33	74	91	50	86	131	221	91	-	-	92	40	24	151	-
	2	mi	687	365	727	247	439	311	445	1534	-	-	694	767	502	1121	-
	3	lbs	4524	6550	650	250	2788	3732	1000	5520	-	-	3600	1800	5250	4778	-
3. nedelja	4	\$	1400	900	1850	800	950	1000	1100	4000	-	-	1000	2000	1320	1500	-
	Par	Jed	Tura 1	Tura 2	Tura 3	Tura 4	Tura 5	Tura 1	Tura 2	Tura 3	Tura 4	Tura 5	Tura 1	Tura 2	Tura 3	Tura 4	Tura 5
	1	mi	95	160	117	145	-	21	42	62	218	62	6	75	-	-	-
	2	mi	1192	434	857	421	-	432	226	201	382	1419	2422	812	-	-	-
4. nedelja	3	lbs	3850	5418	1410	6389	-	2700	4056	200	2684	4433	7600	6800	-	-	-
	4	\$	2500	1050	1200	1500	-	800	900	650	1200	2450	4000	1500	-	-	-
	Par	Jed	Tura 1	Tura 2	Tura 3	Tura 4	Tura 5	Tura 1	Tura 2	Tura 3	Tura 4	Tura 5	Tura 1	Tura 2	Tura 3	Tura 4	Tura 5
	1	mi	3	46	0	120	24	72	11	46	17	30	3	74	6	323	-
5. nedelja	2	mi	443	322	520	312	1010	296	1207	655	494	368	601	470	554	1450	-
	3	lbs	9000	4200	8500	4195	6990	2000	5000	3735	3200	3000	1250	7385	4500	3800	-
	4	\$	1000	1000	800	700	2500	800	2000	1150	1400	900	750	1100	1200	3300	-
	5	\$	1000	1000	800	700	2500	800	2000	1150	1400	900	750	1100	1200	3300	-

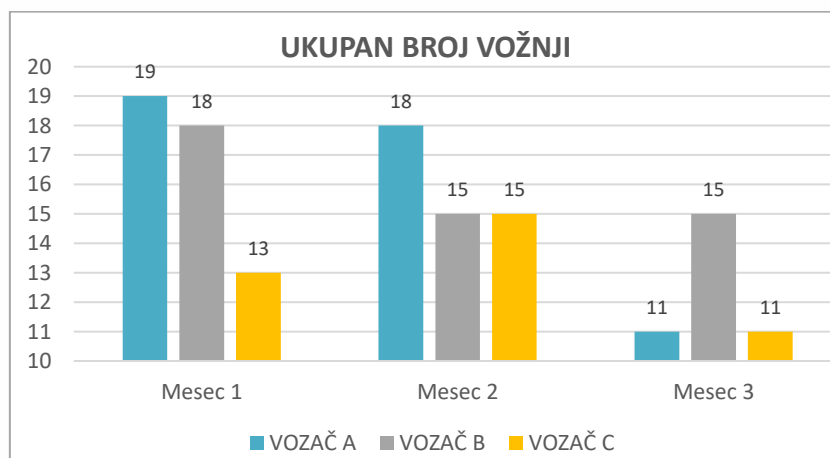
Tabela 3. Analiza parametara transportnog procesa vozača u prosečnom mesecu poslovanja

Novembar, 2024.		VOZAČ A					VOZAČ B					VOZAČ C				
Par	Jed	Tura 1	Tura 2	Tura 3	Tura 4	Tura 5	Tura 1	Tura 2	Tura 3	Tura 4	Tura 5	Tura 1	Tura 2	Tura 3	Tura 4	Tura 5
1. nedelja	1	mi	7	131	92	42	20	57	5	8	116	-	67	23	25	17
	2	mi	326	376	332	271	581	673	107	824	408	-	371	752	575	396
	3	lbs	5400	1800	1384	2200	2480	4650	5685	5130	1530	-	2580	2615	200	6240
	4	\$	1000	800	750	700	1700	1050	500	1600	900	-	1000	1300	975	1250
2. nedelja	1	mi	113	91	8	95	15	91	106	79	-	-	18	23	11	174
	2	mi	370	908	354	322	388	528	282	1001	-	-	470	490	175	212
	3	lbs	3500	5750	2538	2500	7315	4062	8500	4000	-	-	2200	4550	1200	1368
	4	\$	775	2000	790	600	900	1250	800	1750	-	-	700	900	500	750
3. nedelja	1	mi	111	107	95	12	-	16	71	29	31	-	31	62	29	-
	2	mi	807	650	533	289	-	882	532	276	776	-	1313	531	823	-
	3	lbs	9200	1100	2500	9380	-	8500	6996	2850	1600	-	1855	2645	6000	-
	4	\$	1800	1300	1000	850	-	1900	850	600	1400	-	2000	1050	1550	-
4. nedelja	1	mi	18	76	11	22	-	42	62	14	172	-	37	131	31	49
	2	mi	200	613	291	1421	-	147	115	477	1130	-	804	314	185	1244
	3	lbs	4000	5200	5676	5200	-	2500	2225	4710	6620	-	4300	1650	520	7000
	4	\$	600	950	500	2800	-	500	500	750	2400	-	1400	800	400	2000

Tabela 4. Analiza parametara transportnog procesa vozača u najlošijem mesecu poslovanja

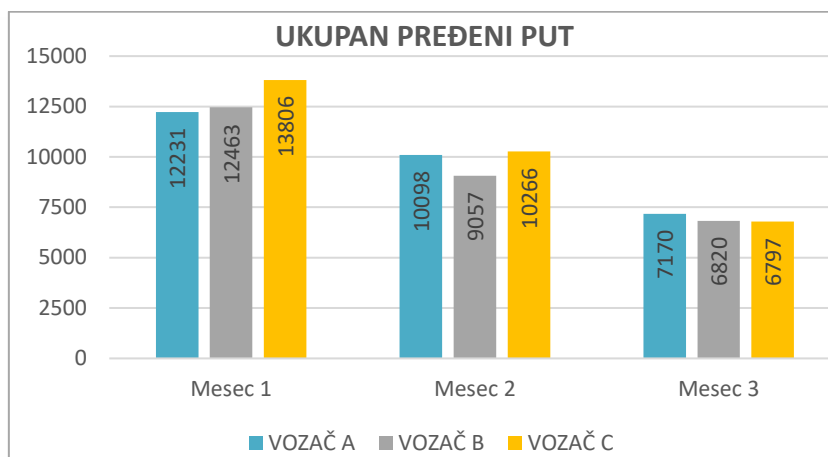
Mart, 2025		VOZAČ A					VOZAČ B					VOZAČ C				
Par	Jed	Tura 1	Tura 2	Tura 3	Tura 4	Tura 5	Tura 1	Tura 2	Tura 3	Tura 4	Tura 5	Tura 1	Tura 2	Tura 3	Tura 4	Tura 5
1. nedelja	1	mi	25	36	-	-	-	20	13	74	-	-	27	64	30	-
	2	mi	356	1338	-	-	-	276	320	687	-	-	347	357	655	-
	3	lbs	2292	6497	-	-	-	2350	4280	5530	-	-	5450	2357	3650	-
	4	\$	1000	2400	-	-	-	600	700	1300	-	-	800	900	1000	-
2. nedelja	1	mi	201	73	71	137	-	101	46	109	-	-	70	193	-	-
	2	mi	855	245	68	975	-	340	480	830	-	-	557	1208	-	-
	3	lbs	2600	3000	350	9050	-	5000	3500	2660	-	-	1600	6850	-	-
	4	\$	1500	800	500	1920	-	700	800	1555	-	-	750	2650	-	-
3. nedelja	1	mi	4	19	-	-	-	22	9	146	-	-	43	34	28	-
	2	mi	200	1384	-	-	-	278	417	925	-	-	535	400	547	-
	3	lbs	1000	4780	-	-	-	3200	150	6380	-	-	4500	1850	4800	-
	4	\$	450	2000	-	-	-	800	480	2400	-	-	750	800	950	-
4. nedelja	1	mi	12	29	2	-	-	33	11	49	-	-	80	58	12	-
	2	mi	Otkazano	358	782	-	-	798	417	419	-	-	500	740	312	-
	3	lbs	0	4150	8500	-	-	2269	1875	3927	-	-	3128	4550	3650	-
	4	\$	200	750	1900	-	-	1000	800	1075	-	-	950	1150	875	-

Najznačajniji podaci u domenu praćenja efektivnosti transportnog procesa za date vozače u karakterističnim mesecima, predstavljeni su kroz ukupan broj vožnji, pređeni put i cenu. U narednom delu, ovi pokazatelji grafički će biti predstavljeni.

**Slika 5.** Dijagram ukupnog broja vožnji za svakog vozača posmatrano kroz tri karakteristična meseca

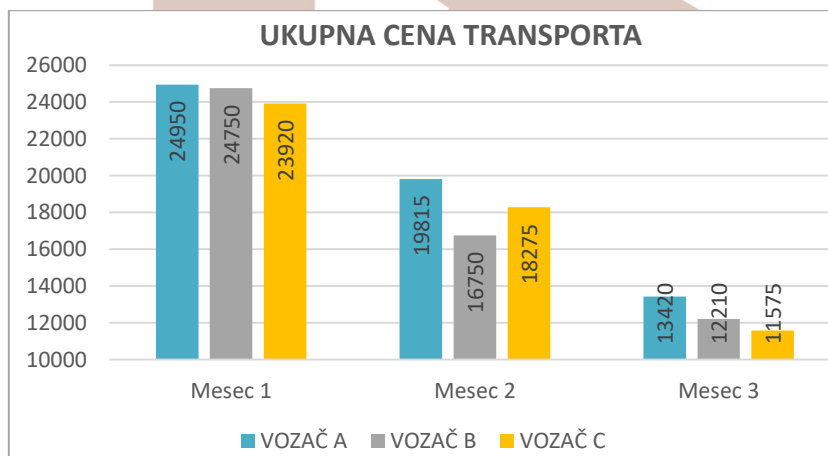
Ukupan broj vožnji u najboljem mesecu poslovanja, vozač A imao je 19 vožnji, vozač B 18 vožnji, a vozač C samo 13 vožnji. Približno ujednačen broj vožnji tokom prosečnog meseca poslovanja, imali su vozači B i C sa 15 vožnji nasuprot vozaču A koji je imao 18. U

trećem najlošijem mesecu poslovanja, vozači A i C imaju isti broj vožnji 11, dok vozač B ima nešto više, 15 vožnji.



Slika 6. Dijagram ukupnog pređenog puta za svakog vozača posmatrano kroz tri karakteristična meseca

Ukupan pređeni put u najboljem mesecu poslovanja, je bio najveći za vozača C 13800 km, dok za vozače A i B približno isti i iznosi 12200-12400 km. Tokom prosečnog meseca poslovanja, vozači A i C imali su oko 10 hiljada km pređenog puta, dok vozač B nešto manje, oko 9 hiljada km. U trećem najlošijem mesecu poslovanja, ujednačen pređeni put transportovanja robe za vozača A bio je 7170 km, vozača B 6820 km i za vozača C 6800 km.



Slika 7. Dijagram ukupne cene transporta za svakog vozača posmatrano kroz tri karakteristična meseca

Ukupna cena transporta u najboljem mesecu poslovanja, je približno ista za sva tri vozača, između 24000 i 25000 dolara. Tokom prosečnog meseca poslovanja, vozač A je transportovao robu u ukupnom iznosu od skoro 20 hiljada dolara, nešto manje vozač C oko 18 hiljada dolara i vozač B sa 16700 dolara. U trećem najlošijem mesecu poslovanja, ujednačena cena transporta za vozača A bila je 13400, vozača B 12200 i vozača C 11500 dolara.

5. ZAKLJUČAK

Transport i logistika imaju ključnu ulogu u otpremanju proizvoda do krajnjeg korisnika, ali i u povratnim tokovima. Rizici i izazovi sa kojima se susreću, utiču na ceo lanac snabdevanja. U optimizaciji, odnosno, uštedama troškova i vremena, boljim poslovnim

rezultatima, smanjenju uticaja na životnu okolinu najviše su doprinele digitalne tehnologije. Glavni fokus u oblasti logistike je upravljanje transportom.

Digitalna transformacija u transportu i logistici predstavlja ključni faktor u unapređenju efikasnosti, pouzdanosti i konkurentnosti ovih industrija. Kroz implementaciju digitalnih tehnologija, kompanije u transportnom sektoru mogu da optimizuju rute, smanje troškove, unaprede praćenje i upravljanje vozilima, kao i da poboljšaju iskustvo korisnika. Istovremeno, digitalna transformacija omogućava logističkim kompanijama da efikasnije upravljaju inventarom, prate pošiljke u realnom vremenu, minimizuju zastoje u lancu snabdevanja i brže reaguju na tržišne promene. Usavršavanjem procesa planiranja, optimizuju se operacije proizvodnje, distribucije i skladištenja.

U radu je opisan logistički proces koji se odnosi na transport robe na teritoriji SAD-a. Razlika u načinu poslovanja, praćenja, izvršenja pojedinih operacija kao i parametara transporta, navode da se kroz ovakvo istraživanje bliže objasne svi ti procesi. Kroz namenski izabrane vozače (poznatih imena i prezimena) i tri karakteristična meseca u smislu odličnog, prosečnog i lošeg poslovanja i njihovog rada, urađena je analiza najvažnijih parametara transporta, na osnovu koje se mogu izvoditi različiti zaključci.

LITERATURA

- [1] The Institute for Transportation and Development Policy (ITDP), *The High Cost of Transportation in the United States*, Blog, Njujork, 2024.
- [2] A. Ljajić, Dž. Bajramović, E. Drekoć, M. Bećović, I. Mašović Muratović, *Budućnost na točkovima: Nove tehnologije u transportu i logistici*, Inicijativa „Digitalna Srbija“, Beograd, 2024.



BEZBJEDNO ODSTOJANJE U FUNKCIJI TEHNIČKE MOGUĆNOSTI IZBJEGAVANJA SAOBRAĆAJNE NEZGODE IZMICANJA VOZILOM

*Milan Ilić, dipl. inž. saobraćaja, Agencija za bezbjednost saobraćaja,
Banja Luka*

*Milija Radović, dip. Inž. saobraćaja, Agencija za bezbjednost
saobraćaja, Banja Luka*

*prof. dr Danislav Drašković, dipl. inž. saobraćaja, Panevropski
Univerzitet APEIRON, Saobraćajni fakultet, Banja Luka*

Rezime: Bezbjedno odstojanje između vozila predstavlja ključni faktor u prevenciji saobraćajnih nezgoda, posebno u situacijama koje zahtijevaju naglu reakciju vozača radi izbjegavanja sudara. Pri vožnji u nizu vozač mora imati potreban razmak kada se kreće iza drugog vozila, da ga ne bi udario u slučaju da se vozilo ispred njega naglo zaustavi. Saobraćajne nezgode koje nastaju pri kretanju vozila u toku izmicanja, odnosno bočnog pomijeranja, prilično su brojne. Uzrok nastanka ovog tipa nezgode je vezan za vozačevo nepoštovanje propisa, greške u tehnici vožnje i greške u ocjeni prostorno-vremenske situacije u saobraćaju. Izmicanje ili bočno pomijeranje vozila je poseban slučaj radnje skretanja vozila, kada nastaje bočno pomijeranje vozila udesno ili ulijevo na paralelnom pravcu ranijeg kretanja vozila. Ovaj rad analizira uticaj tehničkih mogućnosti vozila na proces izbjegavanja saobraćajne nezgode izmicanjem. Poseban akcenat stavljen je na određivanje minimalnog bezbjednog odstojanja, koje omogućava adekvatan manevar u zavisnosti od brzine, uslova na kolovozu i sposobnosti vozača.

Ključne riječi: saobraćajna nezgoda, bezbjedno odstojanje, izmicanje vozila

Abstract: A safe distance between vehicles is a key factor in preventing traffic accidents, especially in situations that require a sudden driver reaction to avoid a collision. When driving in a line, the driver must maintain an adequate gap when following another vehicle to avoid hitting it in case the vehicle in front comes to an abrupt stop. Traffic accidents that occur during evasive or lateral vehicle movements are relatively frequent. The cause of this type of accident is often related to the driver's non-compliance with traffic regulations, errors in driving technique, and misjudgments of the spatial-temporal traffic situation. Evasion or lateral movement of a vehicle is a specific case of a turning maneuver, involving sideways movement of the vehicle to the right or left along the same direction of prior travel. This paper analyzes the impact of a vehicle's technical capabilities on the process of avoiding a traffic accident through evasion. Special emphasis is placed on determining the minimum safe distance that allows for an adequate maneuver, depending on speed, road conditions, and driver ability.

Key words: Traffic accident, Safe distance, Vehicle evasion

UVOD

Bezbjednost saobraćaja predstavlja jedan od ključnih izazova savremenog drumskog transporta, pri čemu poseban značaj ima poštovanje bezbjednog uzdužnog odstojanja između vozila u kretanju. Usljed porasta intenziteta saobraćaja, naročito u urbanim sredinama, sve je učestalija pojava saobraćajnih nezgoda izazvanih nedovoljnim rastojanjem između vozila, posebno u slučajevima naglog kočenja ili iznenadnog bočnog pomijeranja – tzv. izmicanja. Upravo izmicanje vozila, kao složena manevarska radnja, zahtijeva posebnu pažnju u pogledu tehničkih mogućnosti vozila, brzine kretanja, reakcije vozača i uslova puta.

Vozač je dužan da drži potrebno odstojanje kad se kreće iza drugog vozila, tako da ne ugrožava bezbjednost saobraćaja. Kad se na javnom putu van naselja koje ima samo jednu saobraćajnu traku namijenjenu za saobraćaj vozila u jednom smjeru kreću jedno za drugim motorna vozila čija je najveća dozvoljena masa veća od 3.500 kg ili čija je dužina veća od sedam metara, vozači su dužni da između svakog od tih vozila drže odstojanje od najmanje 100 m. Ako se na putu kreću dva ili više vozila koja prevoze opasne materije, odstojanje između tih vozila ne smije da bude manje od 200 metara.

Ovaj rad se bavi analizom tehničkih faktora koji utiču na mogućnost izbjegavanja saobraćajne nezgode izmicanjem, sa akcentom na definisanje minimalnog bezbjednog odstojanja između vozila u različitim saobraćajnim uslovima. Kroz teorijsku i praktičnu obradu problema, uključujući i ekspertizu konkretne saobraćajne nezgode, daje se uvid u značaj tačnog proračuna

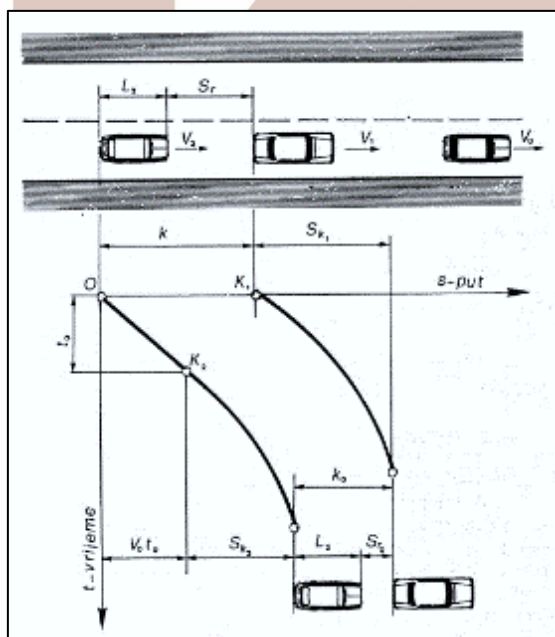
rastojanja potrebnog za bezbjedan manevar. Posebno se analiziraju parametri poput vremena reakcije vozača, usporenja prilikom kočenja, kao i koeficijenta bočnog trenja, koji imaju presudnu ulogu u procjeni efikasnosti manevara.

Cilj istraživanja jeste ukazivanje na značaj pravilnog određivanja bezbjednog odstojanja i razumijevanja granica tehničkih mogućnosti vozila u realnim saobraćajnim situacijama. Kroz integraciju analitičkog modela i konkretnih podataka sa lica mjesta nezgode, rad doprinosi unapređenju bezbjednosti saobraćaja i osnaživanju svijesti o preventivnom ponašanju u vožnji.

1. BEZBJEDNO ODSTOJANJE U KRETANJU VOZILA U KOLONI

Rast intenziteta saobraćaja za posljedicu ima režim sa različitim međusobnim rastojanjima vozila, posebno u gradskim uslovima vožnje, kada se često događaju naleti vozila sa zadnje strane, usljed kočenja jednog od njih. Pri vožnji, vozila se kreću jedno za drugim. Odstojanje je najkraća uzdužna udaljenost između najisturenijih tačaka vozila ili lica, odnosno drugih objekata. Vozač je dužan držati potrebno odstojanje kad se kreće iza drugog vozila, tako da ne ugrožava bezbjednost saobraćaja. Vozači motornih vozila su u obavezi držati bezbjedno rastojanje, kada se kreću iza drugog vozila, da ne bi došlo do naleta sa zadnje strane na vozilo koje je iznenada kočilo. Bezbjedno rastojanje između vozila u koloni zavisi od brzine kretanja, tehničkog stanja vozila (uređaj za zaustavljanje, gume i dr.), stanja kolovoza i puta (tehnički elementi i kvalitet), vremenskih uslova (kiša, snijeg, led, blato i dr.), vidljivosti i preglednosti, te psihofizičkog stanja vozača.

Na sljedećoj slici prikazan je dijagram puta u funkciji vremena za dva vozila koja se kreću u koloni jednakim brzinama $V_1 = V_2 = V_0$.



Slika 1. dijagram puta u funkciji vremena za dva vozila koja se kreću u koloni jednakim brzinama

Oznake na dijagramu predstavljaju:

L_2 - dužina zadnjeg vozila,

S_r - međusobno rastojanje dva vozila na početku posmatranja ,

S_{to} - međusobno rastojanje dva vozila na kraju posmatranja,

k – korak kolone u početku posmatranja,

k_0 - korak kolone na kraju posmatranja,

K_1 i K_2 - položaji vozila »1« i »2« u trenutku aktiviranja kočnice.

Analizirajući dijagram slijedi: ako vozač prvog vozila uslijed bilo kojih razloga ili opasnosti na putu naglo koči, vozilo će od trenutka aktiviranja kočnice u K_1 do zaustavljanja vozila preći put S_{k_1} .

Vozač drugog vozila sa vremenskim kašnjenjem t_0 aktivira kočnicu u K_2 . Do tog trenutka drugo vozilo pređe put $V_0 t_0$, a od trenutka aktiviranja kočnice do zaustavljanja put S_{k_2} .

Iz navedenih elemenata može se utvrditi da je:

$$k + S_{k_1} = V_0 t_0 + S_{k_2} + k_0 \quad (1)$$

Odnosno:

$$k + \frac{V_0^2}{2 \cdot b_1} = V_0 t_0 + \frac{V_0^2}{2 \cdot b_2} + k_0 \quad (2)$$

A kako je:

$$k = L_2 + S_r; k_0 = L_2 + S_{r0}; t_0 = t_1 + t_2 + 0,5 t_3 \quad (3)$$

Zamjenom u prethodnoj jednačini i rješenjem po S_r dobija se izraz za izračunavanje bezbjednog rastojanja dva vozila u početku posmatranja:

$$S_r = (t_1 + t_2 + t_3) \frac{V_0}{3,6} + \frac{(b_1 - b_2) V_0^2}{26 \cdot b_1 \cdot b_2} + S_{r0} \quad (4)$$

Gdje je:

S_r – bezbjedno rastojanje između dva vozila (m);

t_1 – vrijeme reagovanja vozača drugog vozila (s);

t_2 – vrijeme odziva kočnice drugog vozila (s);

t_3 – vrijeme porasta usporenja drugog vozila (s);

V_0 – brzina kretanja vozila (km/h);

b_1 – usporenje u forsiranom kočenju prvog vozila (m/s^2);

b_2 - usporenje u forsiranom kočenju drugog vozila (m/s^2);

S_{r0} – bezbjedno rastojanje između zaustavljenih vozila (m).

U praksi sudskih vjestačenja uzima se da je $S_{r0} = 0$. Preporučuje se bezbjedno rastojanje nakon zaustavljanja od 2,5 m.

Ako su usporenja oba vozila jednaka, tada je:

$$\frac{S_r}{V_0} \geq \frac{t_0}{3,6} \quad (5)$$

Uzmemo li u obzir prosječnu vrijednost za vrijeme $t_0 = t_1 + t_2 + t_3$ (koja je za putničke automobile 1,8 s), uvrštanjem u gornji izraz dobijamo da je bezbjedni razmak jednak (u metrima) polovini veličine brzine izražene u km/h, tj.:

$$S_r \geq 0,5 * V_0 \text{ (m)} \quad (6)$$

Empirijski posmatrano, preporučuje se rastojanje između vozila u koloni, u polovini veličine brzine kretanja u km/h, iskazano dužinski u metrima. To je jednostavno i lako shvatljivo za vozače, posebno početnike, što utiče na bezbjednost u saobraćaju. Npr. ako se vozilo kreće brzinom 60 km/h, bezbjedno rastojanje je 30 metara, a pri brzini od 80 km/h 40 m, itd.

U nekim zemljama, bezbjedno rastojanje se definiše strožijim odnosom:

$$S_r \geq V_0 \text{ (m)} \quad (7)$$

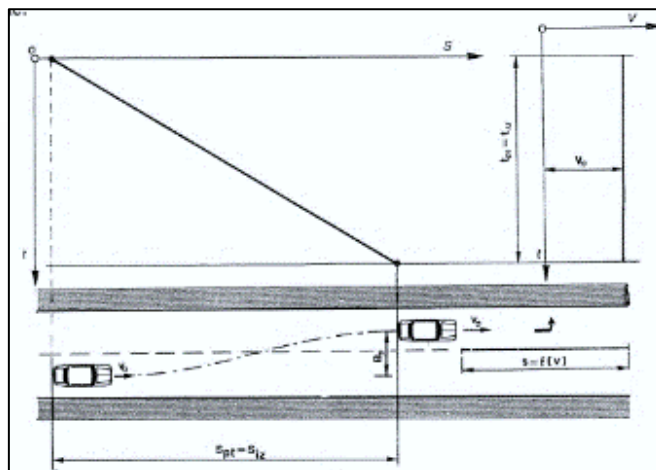
Na putevima van naselja, gdje se razvijaju veće brzine, kao i u slučaju nepovoljnih vremenskih uslova, preporučuje se još i veće bezbjedno rastojanje između vozila, budući da može doći do ekstremnog usporavanja u sudaru prednjeg vozila, a time i do sudara zadnjeg vozila sa preprekom na putu.

2. BEZBJEDNOSNI PUT PRI KRETANJU VOZILA U TOKU IZMICANJA

Saobraćajne nezgode, koje nastaju pri kretanju vozila u toku izmicanja odnosno bočnog pomjeranja, prilično su brojne. Uzrok nastanka ovog tipa nezgode je vezan za vozačevo nepoštovanje propisa, greške u tehnici vožnje i greške u ocjeni prostorno vremenske situacije u saobraćaju. Izmicanje ili bočno pomjeranje vozila je poseban slučaj radnje skretanja vozila, kada nastaje bočno pomjeranje vozila udesno ili ulijevo na paralelnom pravcu ranijeg kretanja vozila. Ako je bočno pomjeranje u lijevo ili u desno manje od širine saobraćajne trake, u cilju oslobađanja trake za preticanje ili izbjegavanje opasnosti na putu naziva se izmicanjem. Ako se radi o bočnom pomjeranju vozila u punoj širini saobraćajne trake, takav tok kretanja nazivamo promjenom saobraćajne trake. Ako je promjena saobraćajne trake obavljena radi zauzimanja odgovarajućeg položaja pred raskrsnicom, radi skretanja u lijevo ili u desno, onda takav tok kretanja nazivamo i prestrojavanjem vozila.

Izmicanje ili bočno pomjeranje vozila ili promjena saobraćajne trake je isti proces, u tehničkom smislu. Vozač koji namjerava da na putu izvrši radnju izmicanja ili promjenu saobraćajne trake, može otpočeti takvu radnju samo ako se prethodno uvjerio da to može učiniti bez opasnosti za druge učesnike u saobraćaju, vodeći računa o položaju vozila, o pravcu i brzini kretanja. Vozač je dužan da jasno i na vrijeme obavijesti o svojoj namjeri druge učesnike u saobraćaju, pokazivačem pravca, ili dodatno i zvučnim signalom. Najčešći slučaj promjene saobraćajne trake je prestrojavanje vozila radi skretanja, odnosno propisnog prolaska kroz raskrsnicu. Veoma je važno da se prestrojavanje vozila obavi pravovremeno, kako bi skretanje vozila u toku kretanja bilo na odgovarajućoj putanji. Treba voditi računa o trajektoriji kretanja i o tome da kretanje bude kontinuirano. Tok izmicanja ili promjene saobraćajne trake vozila, može se posmatrati kao integrisana putanja težišta vozila od dva kružna luka ili kao sinusna linija koja je vrlo blizu stvarnoj vožnji izmicanja ili prestrojavanja, odnosno promjene saobraćajne trake duž jedne preokrenute krivulje odnosno klotoide.

Tok izmicanja ili promjene saobraćajne trake vozila, radi lakšeg sagledavanja, prikazan je na sljedećoj slici.



Slika 2. Tok izmicanja ili promjene saobraćajne trake vozila

Za određivanje puta i vremena pri kretanju vozila u toku izmicanja ili promjene saobraćajne trake mogu se koristiti sljedeći izrazi:

$$S_{iz} = S_{pt} \geq 0,70 \cdot V_0 \cdot \sqrt{\frac{B_p}{\mu_s \cdot g}} \quad (8)$$

$$t_{iz} = t_{pt} \geq 2,51 \cdot \sqrt{\frac{B_p}{\mu_s \cdot g}} \quad (9)$$

gdje je:

$S_{iz} = S_{pt}$ – bezbjedni put kretanja vozila u toku izmicanja (nije uključen put u vremenu reagovanja vozača na upravljanje) (m).

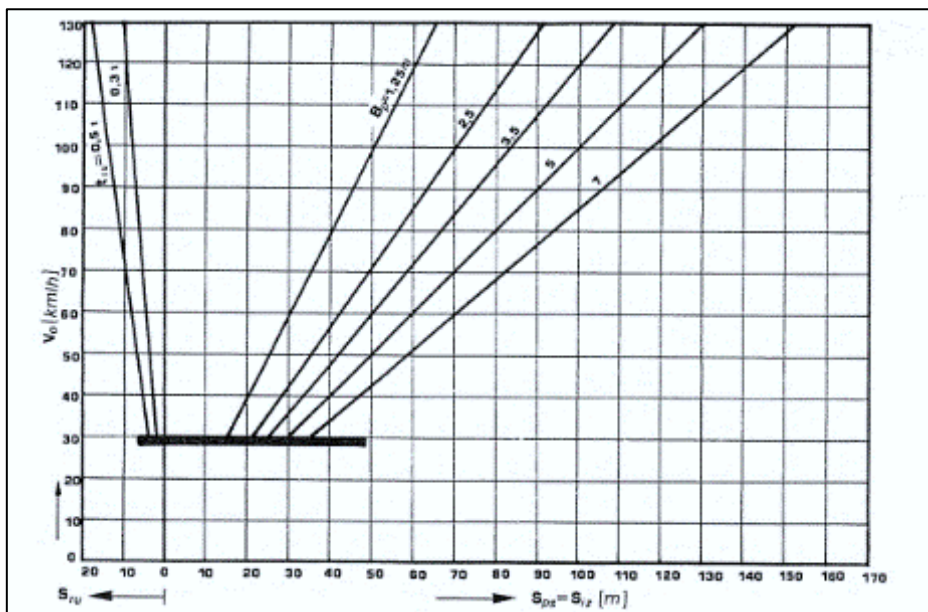
V_0 - početna brzina vozila (km/h).

B_p - ukupno bočno pomjeranje vozila udesno ili ulijevo (m).

μ_s - koeficijent bočnog trenja na mjestu najjačeg zakrivljenja.

$t_{iz} = t_{pt}$ - vrijeme kretanja vozila u toku izmicanja (nije uključeno vrijeme reagovanja vozača na upravljanje) (s)

Bezbjedni put u kretanju vozila u toku izmicanja ili promjene saobraćajne trake predstavljeni su u zavisnosti od početne brzine kretanja vozila i bočnog pomjeranja vozila, kako je prikazano na sljedećem dijagramu.



Slika 3. Bezbedni put u kretanju vozila u toku izmicanja ili promjene saobraćajne trake

Istraživanjem je utvrđeno da se može prihvatiti vrijeme reagovanja na upravljanje pri toku izmicanja ili promjene saobraćajne trake u iznosu od $t_{ru} = 0,3$ do $t_{ru} = 0,5$ s (sekundi).

Pređeni put vozila u toku izmicanja ili promjene saobraćajne trake u vremenu reagovanja vozača na pravljanje može se izračunati prema izrazu:

$$S_{ru} = t_{ru} * \frac{V_0}{3,6} \quad (10)$$

gdje je:

S_{ur} – pređeni put vozila u vremenu reagovanja vozača na upravljanje (m),

t_{ru} – vrijeme reagovanja vozača na upravljanje (s),

V_0 – početna brzina kretanja vozila (km/h).

Za proračun predstavljenih krivulja na dijagramu usvojeno je da se zahtijeva promjena bočnog pomaka vozila 1,2; 2,5; 3,5; 5,0 i 7,0 m, u cilju izmicanja radi opasnosti ili promjene saobraćajne trake.

Kao koeficijent bočnog trenja uzet je 0,25. Kako taj koeficijent leži u donjem području sportske vožnje, sile njegova vođenja mogu se postići za sva stanja kolovoza (suv i mokar) osim na glatkom snijegu.

Vrijeme izmicanja ili promjene saobraćajne trake koje se izračunava prema datoj jednačini konstantna je vrijednost nezavisna od brzine vožnje.

Za bočni pomak vozila od 1,2 m vrijeme je 1,8 s; za 2,5 m - 2,5 s; za 3,5 m - 3 s; za 5 m - 3,6 s; za 7 m - 4,2 s.

U toku tog vremena je, osim zaokreta upravljača ulijevo i odmah zatim udesno pa povratak u srednji položaj, jedan kružni zahvat na točku upravljača nemoguć. Stoga se kružni lukovi sa poluprečnikom manjim od 30 m ne mogu izvesti. Taj granični poluprečnik pripada brzini kretanja vozila u toku izmicanja ili promjene saobraćajne trake od $V_0 = 30$ km/h. Stoga ucrtani pravci na dijagramu počinju od te brzine.

Analizirajući predstavljeni dijagram moguće je, prema brzini kretanja vozila, odrediti odgovarajući put u toku izmicanja ili promjene saobraćajne trake (ali ne u potpunosti i za kretanje skupa vozila), kao i puteve u vremenu reagovanja vozača na upravljanje.

Preklapanjem krivulja na dijagramu za ukupni put izmicanja ili promjene saobraćajne trake (određenog poprečnog pomaka) sa dijagramom (ukoliko bismo ga dali) mogućih kočnih stanja vozila, dobili bismo u presjeku dviju krivulja granične vrijednosti početne brzine pri kojoj je povoljnije kočiti. Iznad tačke presjeka povoljnije je izmicanje, odnosno skretanje u cilju izbjegavanja opasnosti.

Tako, npr., za izbjegavanje ljudi na kolovozu bočno pomicanje vozila iznosi 1,25 m, a put je mokar, pa dobijamo presjek krivulja na početnoj brzini od 52 km/h, što govori da je ispod te vrijednosti povoljnije kočiti, a iznad nje izmicati, odnosno skretati kako bi se izbjegla opasnost. Na glatkom snijegu već pri brzini većoj od 15 km/h povoljnije je izmicanje, u cilju izbjegavanja opasnosti, nego kočenje.

Ta tvrdnja podudara se sa životnim iskustvom (praksom): na snježnom glatkom putu prije skrećemo, odnosno izmičemo nego što preduzimamo kočenje vozila.

U opštem slučaju tok izmicanja ili promjene saobraćajne trake nije moguće ako se preduzima ekstremno kočenje vozila. Ako je vozilo sa regulatorima sile kočenja, može se istovremeno kočiti i skretati u toku izmicanja ili promjene saobraćajne trake, dakako ako to dopuštaju ostali elementi stanja kolovoza i vozila.

3. EKSPERTIZA SAOBRAĆAJNE NEZGODE – STUDIJA SLUČAJA

Fokus studije slučaja je uzorkovana saobraćajna nezgoda u kojoj su učestvovala tri putnička motorna vozila, u aspektu posmatranja mogućnosti izbjegavanja nastanka iste, izmicanjem odnosno bočnim pomakom vozila.

3.1 Učesnici u nezgodi

- putničko vozilo marke "VW Pasat",
- putničko vozilo marke "Citroen C3",
- putničko vozilo marke "Mazda CX-5".

3.2 Podaci o putu i vremenu

Na mjestu nezgode put je prekriven asfaltnim kolovoznim zastorom, koji je gladak, ravan i bez oštećenja, namijenjen za kretanje vozila u dva smjera, sa 4 saobraćajne trake koje nisu fizički odvojene.

Brzina kretanja na mjestu nezgode ograničena je na 60 km/h iz oba smjera.

U vrijeme vršenja uviđaja bio je dan, vrijeme vedro, vidljivost dobra dnevna, kolovoz suv i čist.

3.3 Podaci o vozilima i analiza oštećenja na istim

U Zapisniku o uviđaju se navodi da je putničkom vozilu marke „VW Pasat“ oštećeno: prednji branik, poklopac motora, lijevi far sa pokazivačem pravca, prednji lijevi blatobran, vjetrobran, dva vazdušna jastuka.

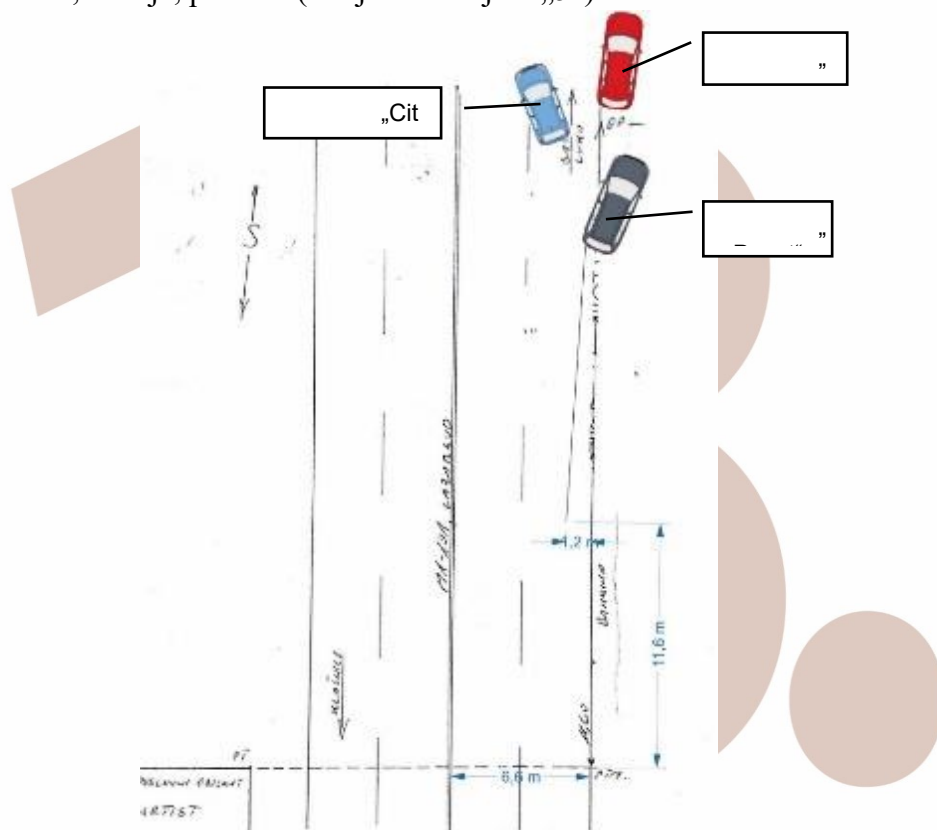
Na putničkom vozilu marke „Citroen C3“ oštećen je: prednji branik, maska motora, poklopac motora, prednji desni blatobran, zadnji branik, poklopac prtljažnika, desno stop svjetlo, zadnji desni blatobran, zadnja desna vrata.

Na putničkom vozilu marke „Mazda CX-5“ oštećen je: zadnji branik, poklopac prtljažnika, zadnji lijevi blatobran.

3.4 Analiza tragova fiksiranih na kolovozu, vozilima, licima i objektima

Prilikom vršenja uviđaja na mjestu nezgode su zatečeni sljedeću tragovi nastali kao posljedica saobraćajne nezgode:

- putničko vozilo marke „VW Pasat“ (, obilježeno brojem „1“),
- putničko vozilo marke „Citroen C3“ (, obilježeno brojem „2“),
- putničko vozilo marke „Mazda CX-5“ (, obilježeno brojem „3“),
- početak traga kočenja (obilježeni brojem „4“),
- tragovi laka, zemlje, plastike (obilježeni brojem „5“)



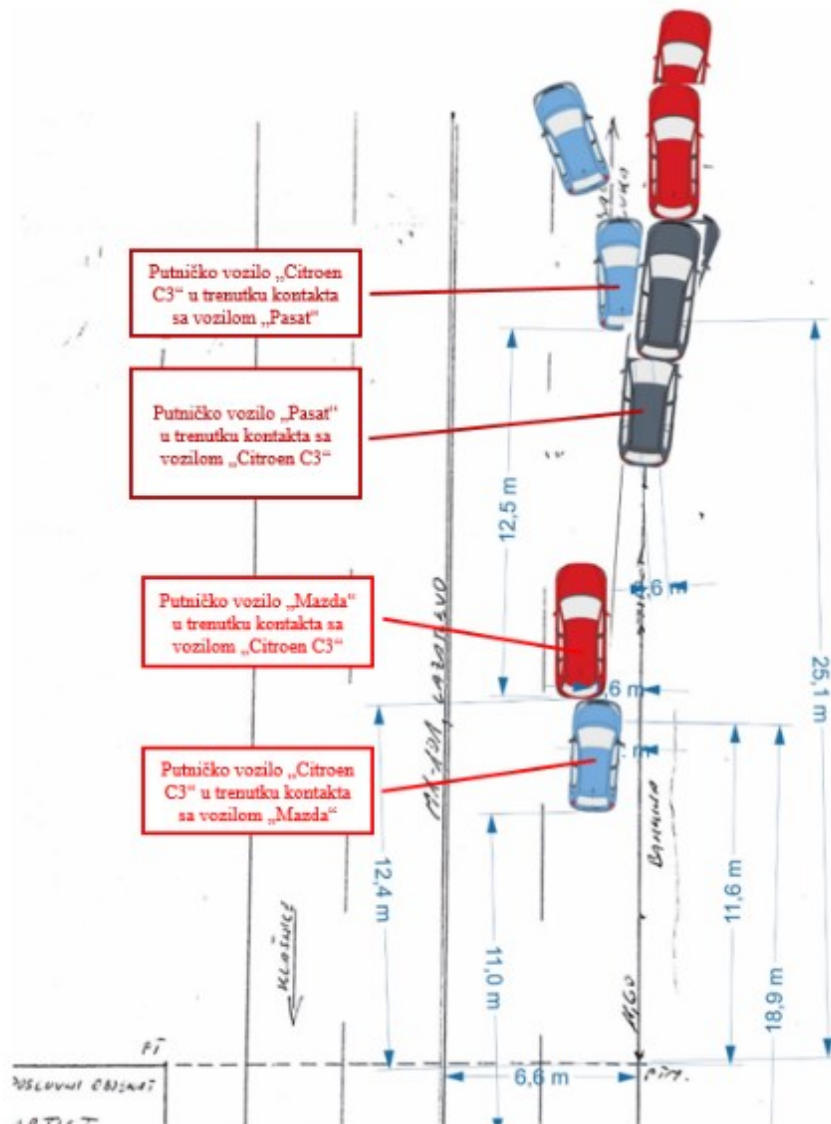
Slika 4. Skica lica mjesta saobraćajne nezgode (crtano u razmjeri)

3.5 Određivanje mjesta sudara i položaja učesnika nezgode

Mjesto kontakta i položaj učesnika u trenutku nezgode određeno je na osnovu položaja tragova registrovanih na mjestu nezgode i oštećenja sudarnih vozila.

Na putničkom vozilu marke „Citroen C3“ oštećen je: prednji branik, maska motora, poklopac motora, prednji desni blatobran, zadnji branik, poklopac prtljažnika, desno stop svjetlo, zadnji desni blatobran, zadnja desna vrata. Uzimajući u obzir zaustavni položaj sudarnih vozila, te dovodeći u vezu oštećenja na sva tri vozila koja su učestvovala u nezgodi, nalazimo da su oštećenja prednjeg dijela vozila „Citroen C3“ nastala kao posljedica kontakta sa zadnjim dijelom vozila „Mazda CX-5“. Oštećenja zadnjeg desnog blatobrana vozila „Citroen C3“ nastala su kao posljedica kontakta zadnje bočne desne strane vozila „Citroen C3“ i zadnjeg lijevog dijela vozila „Mazda CX-5“. Obzirom da vozilo „Citroen C3“ nije moglo istovremeno kontaktirati prednjim dijelom zadnji dio vozila „Mazda CX-5“ i zadnjom bočnom desnom

stranom zadnji lijevi dio vozila „Mazda CX-5“, nalazimo da se radi o dva odvojena kontakta. Oštećenja zadnjeg dijela vozila „Citroen 3“ nastala su kao posljedica udara prednjeg dijela vozila „Pasar“. Usljed udara prednjeg dijela vozila „Pasar“ u zadnji dio vozila „Citroen C3“, isto biva odbačeno prema naprijed pri čemu zadnjom desnom stranom dolazi u kontakt sa zadnjim lijevim dijelom vozila „Mazda CX-5“.



Slika 5. Položaj vozila u trenutku sudara

Širina zahvatanja zadnjeg dijela vozila „Citroen C3“ iznosila je 1,14 m. Širina zahvatanja prednjeg dijela vozila „Pasar“ iznosila je 1,58 m. Obzirom na razliku u širini zahvatanja od 0,44 m nalazimo da je, osim kontakta sa vozilom „Citroen C3“, vozilo marke „Pasar“ u nastavku kretanja ostvarilo kontakt i sa zadnjim dijelom vozila „Mazda CX-5“.

Neposredno prije nezgode putničko vozilo marke „Mazda CX-5“, kretalo se iz smjera Klašnica prema S. Toplicama desnom saobraćajnom trakom desne kolovozne trake. U istom smjeru, iza vozila „Mazda CX-5“, kretalo se putničko vozilo marke „Citroen C3“. Iza vozila „Citroen C3“, u istom smjeru, odnosno iz smjera Klašnica prema S. Toplicama, kretalo se putničko vozilo marke „Pasar“.

3.6 Određivanje brzine učesnika nezgode i vremensko - prostorna analiza toka saobraćajne nezgode

Kinetička energija koju je putničko vozilo marke „VW Pasat“ posjedovalo u trenutku kontakta utrošena je na tragovima kočenja i na deformaciju vozila prilikom sudara. Sada brzinu kretanja vozila „VW Pasat“ u trenutku reagovanja vozača na mehanizam za kočenje možemo izračunati pomoću sljedećeg obrasca.

$$V_{P0} = \sqrt{V_{Pd}^2 + 2 \cdot b_{Pk} \cdot S_{Pk}} + \frac{b_{Pk} \cdot t_3}{2} = 17,2 \frac{m}{s} \approx 62 \frac{km}{h}$$

gdje je,

S_{Pk} – dužina puta kočenja vozila „VW Pasat“ (14,40 m),

b_{Pk} – usporenje vozila „VW Pasat“ na putu kočenja (7,00 m/s²),

V_{Pd} – dio brzine vozila „VW Pasat“ izgubljen na deformaciju (u skladu sa oštećenjima istu procjenjujem na 30 km/h).

Brzina kretanja vozila „VW Pasat“ na početku tragova kočenja iznosila je:

$$V_P = V_{P0} - \frac{b_{Pk} \cdot t_3}{2} = 16,5 \frac{m}{s} \approx 59 \frac{km}{h}$$

Dakle, brzina kretanja vozila marke "VW Pasat" u trenutku reagovanja vozača na mehanizam za kočenje iznosila je 62 km/h, a u trenutku kontakta sa vozilom „Citroen C3“ 30 km/h.

Imajući u vidu da su se sudarna vozila kretala na bliskom rastojanju, brzina kretanja vozila „Citroen C3“, kao i vozila „Mazda CX-5“ prije usporavanja, iznosila oko 62 km/h.

Na osnovu oštećenja prednjeg dijela vozila „Citroen C3“ procjenjujemo da su ista ekvivalentna sudarnoj brzini od 20 km/h, što bi značilo da je razlika u brzinama kretanja u trenutku sudara vozila „Citroen C3“ i vozila „Mazda CX-5“ iznosila 20 km/h. To opet znači da je brzina kretanja vozila „Mazda CX-5“ u trenutku kontakta sa vozilom „Citroen C3“ iznosila 42 km/h.

U skladu sa naprijed navedenim, brzina kretanja vozila „Citroen C3“ naposredno prije nezgode, kao i u trenutku udara u vozilo „Mazda CX-5“ iznosila je 62 km/h. Brzina kretanja vozila „Mazda CX-5“ neposredno prije usporavanja iznosila je 62 km/h, a u trenutku kontakta sa vozilom „Citroen C3“ 42 km/h.

Brzina kretanja vozila „Citroen C3“ i vozila „Mazda CX-5“ nakon kontakta ova dva vozila procjenjuje se na 30 km/h. U trenutku kontakta vozila „VW Pasat“ i vozila „Citroen C3“, vozilo „Citroen C3“ bilo je zaustavljeno pa mu je brzina kretanja bila jednaka nuli.

Put koji je vozilo „VW Pasat“ prešlo od mjesta kontakta sa vozilom „Citroen C3“ do mjesta zaustavljanja iznosio je:

$$S_{PSZ} = \frac{V_{Ps}^2}{2 \cdot b_{Pns}} = 3,9 \text{ m}$$

gdje je,

V_{Ps} – brzina kretanja vozila „VW Pasat“ u trenutku sudara (30 km/h),

b_{Pns} – usporenje vozila „VW Pasat“ nakon sudara (9,0 m/s²).

U skladu sa navedenim mjesto kontakta putničkog vozila „VW Pasat“ i vozila „Citroen C3“ nalazilo se na desnoj saobraćajnoj traci desne kolovozne trake, na 3,9 m prije zaustavnog položaja vozila „VW Pasat“. U skladu sa mjerama iz uvidajne dokumentacije mjesto kontakta nalazilo se udaljeno 25,10 m od PTM, 0,60 m lijevo od OP. U nastavku kretanja došlo je do kontakta prednjeg dijela vozila „VW Pasat“ i zadnjeg dijela vozila „Mazda CX 5“.

Vrijeme koje je proteklo od trenutka reagovanja vozača vozila „VW Pasat“ na mehanizma za kočenje do trenutka sudara iznosilo je:

$$t_{Ps} = (t_1 + t_2 + t_3) + \frac{V_{P1} - V_{Ps}}{b_{Pk}} = 2,3 \text{ s}$$

Pod realnom pretpostavkom da je vozač vozila „VW Pasat“ reagovao na mehanizam za kočenje neposredno nakon uočavanja sudara druga dva vozila (0,8 s), put koji je vozilo „Citroen C3“ prešlo od mjesta sudara sa vozilom „Mazda“ do mjesta sudara sa vozilom „Pasat“ iznosio je:

$$S_{C_{SS}} = V_{C_{NS}} \cdot (t_{Ps} - 0,8) = 12,5 \text{ m}$$

gdje je,

$V_{C_{NS}}$ – brzina kretanja vozila „Citroen C3“ nakon sudara (30 km/h),

U skladu sa provedenim proračunom mjesto kontakta putničkog vozila vozila „Citroen C3“ i vozila „Mazda“ i nalazilo se na desnoj saobraćajnoj traci desne kolovozne trake, udaljeno 12,40 m od PTM, 1,60 m lijevo od OP.

Vrijeme kočenja vozila „Mazda“ od brzine 62 km/h do brzine 42 km/h iznosi:

$$t_{Mk} = \frac{V_{M62} - V_{M42}}{b_{Mk}} = 2,2 \text{ s}$$

gdje je,

b_{Mk} – usporenje vozila „Mazda“ (2,5 m/s²).

Put koji je vozilo „Mazda“ prešlo za to vrijeme iznosi:

$$S_{Mk} = \frac{V_{M62}^2 - V_{M42}^2}{2 \cdot b_{Mk}} = 31,90 \text{ m}$$

Put koji je vozilo „Citroen C3“ prešlo za 2,2 s iznosi:

$$S_C = V_C \cdot t_{Mk} = 37,80 \text{ m}$$

To praktično znači da je uzdužno odstojanje između vozila „Mazda“ i vozila „Citroen“ iznosilo 5,90 m.

Uzdužno odstojanje između prednjeg dijela vozila „VW Pasat“ i zadnjeg dijela vozila „Citroen C3“ neposredno prije nezgode iznosilo je 11,00 m.

Minimalno bezbjedno uzdužno odstojanje prednjeg dijela vozila „Citroen C3“ u odnosu na zadnji dio vozila „Mazda“, kao i bezbjedno odstojanje vozila „VW Pasat“ u odnosu na vozilo „Citroen C3“ iznosilo bi:

$$S_{bo} = 0,28 \cdot V_C = 17,40 \text{ m}$$

gdje je,

V_C – brzina kretanja vozila „Citroen C3“ neposredno prije nezgode (62 km/h)

Vozač je dužan držati potrebno odstojanje kad se kreće iza drugog vozila, tako da ne ugrožava bezbjednost saobraćaja.

Propust vozača vozila „Citroen C3“, koji je u direktnoj vezi sa nastankom saobraćajne nezgode, ogleda se u tome što nije držao bezbjedno uzdužno odstojanje u odnosu na vozilo „Mazda“ koje se kretalo ispred vozila kojim je upravljao (uzdužno odstojanje je iznosilo 5,90m).

Propust vozača vozila „VW Pasat“, koji je u direktnoj vezi sa nastankom saobraćajne nezgode, ogleda se u tome što nije držao bezbjedno uzdužno odstojanje u odnosu na vozilo „Citroen C3“ koje se kretalo ispred vozila kojim je upravljao (uzdužno odstojanje je iznosilo 11,00m).

U konkretnoj saobraćajnoj situaciji vozač vozila „Mazda CX 5“ nema propusta koji bi bili u vezi sa nastankom saobraćajne nezgode.

Minimalno bezbjedno uzdužno odstojanje prednjeg dijela vozila "Citroen C3" u odnosu na zadnji dio vozila "Mazda", kao i bezbjedno odstojanje vozila "VW Pasat" u odnosu na vozilo "Citroen C3" iznosilo bi 17,40 metara.

Takođe, uzimajući u obzir bezbjedni put kretanja vozila u toku izmicanja, za utvrđenu brzinu vozila od 62 km/h, koji iznosi 17,46 metara, dok vrijeme kretanja vozila u toku izmicanja 3,64 sekundi, te na osnovu utvrđenog uzdužnog rastojanja između vozila "Citroen C3" i "Mazda CX-5", dolazimo do zaključka da vozači navedenih vozila nisu imali tehničke mogućnosti da izmicanjem izbjegnu saobraćajnu nezgodu.

4. ZAKLJUČAK

Bezbjedno uzdužno odstojanje između vozila u saobraćaju predstavlja osnovni uslov za prevenciju saobraćajnih nezgoda, naročito u situacijama koje zahtijevaju naglu reakciju vozača i izvođenje manevra izmicanja. Kroz teorijsku razradu i praktičnu ekspertizu prikazanu u ovom radu, potvrđeno je da tehničke mogućnosti vozila, brzina kretanja, stanje kolovoza, ali i psihofizičke sposobnosti vozača, imaju presudan uticaj na uspješnost izbjegavanja nezgode.

Analiza konkretne saobraćajne nezgode sa učešćem tri vozila pokazala je da je nadržanje propisanog odstojanja direktno doprinijelo sudaru. Izračunavanjem minimalnog bezbjednog odstojanja i vremena potrebnog za reakciju i manevar, utvrđeno je da vozači nisu imali dovoljno prostora ni vremena da izmicanjem izbjegnu kontakt. Time se potvrđuje važnost preventivnog poštovanja propisanih rastojanja, koja moraju biti usklađena sa stvarnim uslovima vožnje.

S obzirom na rezultate analize, može se zaključiti da teorijska pravila o bezbjednom odstojanju često nisu dovoljno poznata ili se zanemaruju u praksi. Posebno je zabrinjavajuće što vozači često pogrešno procjenjuju potrebnu udaljenost u odnosu na vozila ispred sebe, naročito pri većim brzinama i u uslovima smanjene vidljivosti. Time se dodatno naglašava potreba za kontinuiranom edukacijom i jačanjem regulatornog okvira koji bi, kroz kaznenu politiku i preventivne kampanje, uticao na formiranje sigurnijih saobraćajnih navika. Tehnička sredstva, poput sistema za automatsko održavanje rastojanja i pomoć pri kočenju, mogu imati značajnu ulogu u povećanju ukupne bezbjednosti. Pored tehničkih faktora, neophodno je razvijati i svijest vozača o odgovornom ponašanju u saobraćaju, kako bi se u potpunosti iskoristile mogućnosti koje pruža moderna saobraćajna tehnologija u cilju očuvanja bezbjednosti na putevima.

5. LITERATURA

- [1] Drašković, D., Bogdanović, V. "Ekspertize saobraćajnih nezgoda", Panevropski univerzitet Apeiron, Banja Luka, 2023.g.
- [2] Rotim, F. "Elementi sigurnosti cestovnog prometa - Ekspertize prometnih nezgoda", Svezak 1, Zagreb, 1990.g.
- [3] Zakon o osnovima bezbjednosti saobraćaja na putevima u Bosni i Hercegovini (Službeni glasnik BiH br. 6/2006, 75/2006, 44/2007, 84/2009, 48/2010, 48/2010, 18/2013, 8/2017, 89/2017, 9/2018, 46/2023 i 88/2023)



ANALIZA SAOBRAĆAJNE NEZGODE KOD RADNJI SKRETANJE I PRETICANJE – STUDIJA SLUČAJA

Milija Radović, dipl. inž. saobraćaja

Goran Bošnjak, master inž. saobraćaja

Marko Golić, dipl. inž. saobraćaja

Agencija za bezbjednost saobraćaja, Banja Luka

Резиме: Саобраћајне незгоде представљају значајан безбједносни изазов, а анализе на подручју Републике Српске показују да су једне од најчешћих грешака возача неправилно претицање и скретање. Ове радње захтијевају високу концентрацију, процјену услова на путу и правилно доношење одлука, те њихово неправилно извођење често доводи до сударних ситуација. Посебно је претицање сложена радња која укључује бројне факторе као што су процјена брзине, удаљености и реакције других учесника у саобраћају.

Циљ овог рада јесте да се временско-просторном анализом утврди ко је и у којој мјери допринио настанку саобраћајне незгоде у случају када су возила изводила радње скретања и претицања. Посебан акценат биће стављен на то да ли су ове радње биле дозвољене у конкретним околностима, као и на утврђивање узрочних фактора који су довели до незгоде. Анализа ће бити спроведена кроз преглед саобраћајно-техничког вјештачења овог случаја, узимајући у обзир релевантне саобраћајне прописе, техничке аспекте и понашање учесника у незгоди.

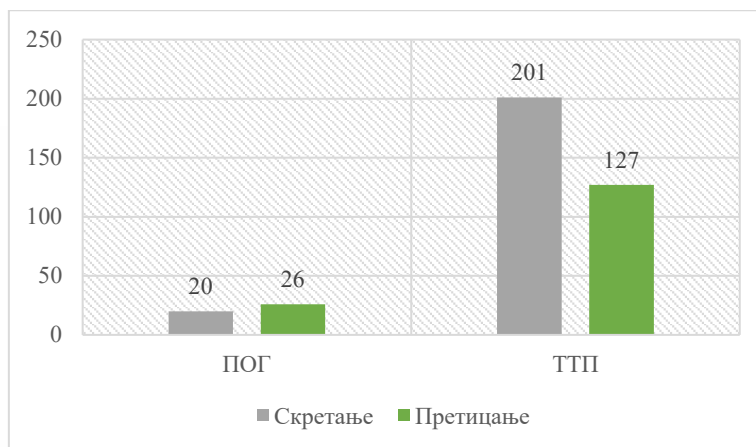
Резултати овог истраживања могу допринијети бољем разумијевању фактора ризика при извођењу радњи претицања и скретања, те пружити смјернице за побољшање безбједности саобраћаја, како кроз унапређење регулативе, тако и кроз подизање свијести возача о ризицима повезаним са овим маневрима.

Кључне ријечи: експертизе, безбједност саобраћаја, радње возилом.

Увод

Процењује се да је 2021. године у саобраћајним несрећама смртно страдало 1,19 милиона људи, што је пад од 5% у поређењу са 1,25 милиона смртних случајева у 2010. години. Више од половине држава чланица Уједињених нација смањило је број смртних случајева у саобраћају између 2010. и 2021. године. Благи укупни пад броја смртних исхода догодио се упркос томе што се глобални возни парк више него удвостручио, путна мрежа знатно проширила, а светска популација порасла за скоро милијарду људи. То показује да напори за побољшање безбедности на путевима доносе резултате, али су и даље далеко од онога што је потребно за постизање циља Деценије дјеловања Уједињених нација за безбедност на путевима 2021–2030, који предвиђа преполовљење броја смртних случајева до 2030. Године (СЗО, 2023).

На територији Републике Српске у периоду 2020-2024. године догодило се 50.332 саобраћајних незгода, од чега је 460 саобраћајних незгода са смртно страдалим лицима, 11.198 саобраћајних незгода са повријеђеним лицима и 38.674 саобраћајних незгода са материјалном штетом.



Графикон 1. Преглед грешака „Скретање“ и „Претицање“ у посљедицама саобраћајних незгода, период 2020-2024. године

Графикон приказује статистику грешака повезаних са радњама скретања и претицања у саобраћајним незгодама у периоду од 2020. до 2024. године. У категорији смртних исхода, грешке приликом претицања резултирале су са 26 случајева, док је скретање било узрок 20 случајева. Када је ријеч о тешким тјелесним повредама, скретање је било узрок у 201 случају, што је знатно више у поређењу са претицањем, које је довело до 127 случајева. Ови подаци указују на то да је скретање чешћи узрок тежих повреда, док је претицање нешто ризичније у погледу смртних исхода.

Утврђивање одговорности има више значајних аспеката. Прије свега, један од кључних принципа прекршајног и кривичног поступка јесте обезбјеђивање праведног процеса, чиме се гарантује да невина лица не буду неправедно санкционисана. Осим тога, одлука донесена у кривичном поступку може утицати на парнични процес за накнаду штете. Иако парнични суд није у обавези да се придржава исхода прекршајног поступка, терет доказивања се често пребацује са оштећеног на онога ко је проузроковао штету. Супротно томе, у кривичном поступку утврђена одговорност је обавезујућа за парнични суд у погледу постојања кривичног дјела, али и даље постоји могућност разматрања доприноса оштећеног, јер грађанскоправна одговорност обухвата шири оквир од кривичне.

Како би се одговорност прецизно утврдила, неопходно је спровести детаљно саобраћајно-техничко вјештачење, које омогућава анализу кретања учесника у саобраћајном инциденту, временско-просторно испитивање догађаја и утврђивање релевантних чињеница. Након тога, на утврђене околности примјењују се одговарајуће одредбе Закона о основама безбједности саобраћаја у БиХ, као и других прописа који регулишу ову област.

Законска регулатива у погледу извођења радње скретања и претицања

Претицање је дефинисано као пролазак возилом поред другог возила које се креће у истој саобраћајној траци и у истом смјеру. Возач који намјерава да изведе претицање, скретање или било коју другу радњу возилом на путу мора се претходно увјерити да то може учинити без угрожавања других учесника у саобраћају и имовине. При томе је дужан да води рачуна о положају возила, правцу и брзини кретања.

Претицање и обилажење дозвољени су само ако се тиме не омета нормално кретање возила из супротног смјера и ако на путу постоји довољно простора за безбједно извођење радње. Возач не смије да претиће у ситуацијама када би тиме, због карактеристика пута, постојећих саобраћајних околности или техничких својстава возила, угрозио друге учеснике у саобраћају. Претицање се у правилу врши с лијево

стране, осим када возило на коловозу заузима положај који јасно указује да скреће лијево, у ком случају претицање може бити извршено с десне стране. Такође, возило које се креће по шинама постављеним на средини коловоза не смије се претицаи с лијеве стране, већ искључиво с десне, ако за то постоји посебна саобраћајна трака.

Возач који примијети да га друго возило претиче с лијеве стране дужан је да помјери возило ка десној ивици коловоза како би омогућио безбједно претицање. Притом не смије повећавати брзину кретања док траје претицање. Ако је коловоз сувише узак или у лошем стању, па претицање није могуће без угрожавања безбједности саобраћаја, возач споријег возила дужан је да се помјери удесно колико је то могуће, а ако ни то није довољно, да заустави возило на погодном мјесту како би пропустио бржа возила.

Постоје јасне ситуације у којима је претицање забрањено. Возач не смије започети претицање колоне возила, као ни уколико је возило иза њега већ започело претицање. Такође, не смије започети претицање ако се возило испред њега спрема да претиће друго возило или препреку на путу. Претицање није дозвољено ни ако саобраћајна трака којом намјерава да претиће није слободна на довољном растојању, јер би тиме могао угрозити безбједност или ометати возила из супротног смјера. Возач не смије започети претицање ако након завршетка радње не би могао безбједно да се врати у првобитну траку без угрожавања других учесника у саобраћају. Такође, забрањено је претицање коришћењем траке намијењене за принудно заустављање возила, непосредно испред и у тунелу са само једном саобраћајном траком по смјеру кретања.

Возач који претиће дужан је да током извођења ове радње одржава довољно одстојање од возила које претиће, како га не би ометао или угрозио. По завршетку претицања, чим то буде могуће и без ометања осталих учесника, возач је обавезан да се врати у траку којом се кретао прије започињања претицања. На коловозима с двосмјерним саобраћајем возач не смије претицаи друго возило испред врха превоја пута или у кривини када је прегледност недовољна, осим ако постоји више обиљежених трака намијењених за кретање у истом смјеру.

Претицање је забрањено и непосредно испред раскрснице или на раскрсници која нема кружни ток, осим у одређеним ситуацијама, као што су претицање возила које скреће лијево с десне стране, претицање возила које скреће удесно без преласка у супротну траку, или када се претицање обавља на путу са првенством пролаза или када је саобраћај на раскрсници регулисан свјетлосним знацима или знацима овлашћеног лица. Такође, претицање непосредно испред или на прелазу пута преко железничке или трамвајске пруге без браника или полубраника дозвољено је само када је саобраћај на прелазу регулисан свјетлосним сигнаlima.

Возач не смије претицаи друго возило које се приближава пјешачком прелазу, прелази преко њега или се зауставило да пропусти пјешаке. Такође, на путевима с најмање двије траке за кретање у истом смјеру, возач смије да промијени траку само ради скретања или паркирања, док се брже кретање у једној траци у односу на другу не сматра претицањем.

Обзиром да је у експертизи која је изабрана као студија случаја у овом раду, возач који је изводио радњу претицања управљао је брзином која је већа од ограничења на наведеној дионици. Поред свега наведеног, возач код извођења радње претицања, мора да води рачуна о ограничењу брзине на путу којим се креће, те да исту усклади са тим.

Када је ријеч о скретању, возач који скреће удесно дужан је да то учини из крајње десне траке уз ивицу коловоза, осим ако саобраћајни знакови не прописују другачије. Возач

који скреће лијево мора да скретање обави из крајње лијеве саобраћајне траке уз средишњу линију пута, пратећи замишљени или обиљежени лук који спаја двије средишње линије бочних коловоза. Ако је ријеч о једносмјерном путу, скретање лијево се изводи из крајње лијеве траке уз лијеву ивицу пута, осим ако није другачије назначено саобраћајним знаком.

За извођење радњи од велике је важности увјеравање возача, уз претходно испуњен услов да је радња дозвољена. Опште вријеме опажања износи између 0,50 и 1,16 секунди. За преношење погледа с коловоза испред возила на инструмент-таблу, читање одређеног индекса те поново скретање вида на пут, потребно је вријеме између 1,5 и 1,9 секунди (Ротим, 1990).

Експертиза саобраћајних незгода у којима возачи изводе радње скретања и претицања

Као што је наведено и у уводном дијелу рада, можемо видјети да су радње претицања и скретања умногоме заступљене код настанка саобраћајних незгода. Обзиром на учесталост саобраћајних незгода тог типа, могуће је да у тим случајевима обе радње буду дозвољене, да једна од њих није дозвољена или да су обе недозвољене. Самим тим и експертизе наведених саобраћајних незгода захтијевају посебну пажњу, а овим радом ће се приказати експертиза саобраћајне незгоде у којој су оба учесника вршили наведене радње, које су у конкретној ситуацији биле дозвољене.

1.1 Учесници саобраћајне незгоде

У анализираној саобраћајној незгоди учествовали су:

- Путнички аутомобил марке „Голф 4“
- Путнички аутомобил марке „Голф 3“

1.2 Подаци о путу и времену

На мјесту незгоде коловоз је изграђен од асфалтног коловозног застора, ширине 6,70 m, испрекиданом раздјелном линијом подијељен на двије саобраћајне траке при чему је лијева саобраћајна трака, ширине 3,30 m. Са лијеве стране коловоза, гледано из наведеног смјера, налази се ригол ширине 0,60 m, травната површина ширине 1,80 m, те стаза намијењена за кретање пјешака ширине 1,50 m. Са лијеве стране магистралног пута, налази се скретање на паркинг простор пекаре. Са десне стране коловоза налази се пјешчано проширење ширине 3,00 m на који се надовезују постављени елементи бетонских коцки у облику зида који чине ограду дворишта.

Ограничење брзине кретања моторних возила на наведеном дијелу пута регулисано је саобраћајним знаком у насељеном мјесту на 50 km/h.

У вријеме настанка саобраћајне незгоде, као и у вријеме вршења увиђаја, била је ноћ, вријеме облачно, коловоз сув, мјесто освијетљено уличном расвјетом.

1.3 Подаци о возилима и оштећења на возилима

У Записнику о увиђају нису наведена оштећења сударних возила већ само стоји да је на возилима наступила већа материјална штета.

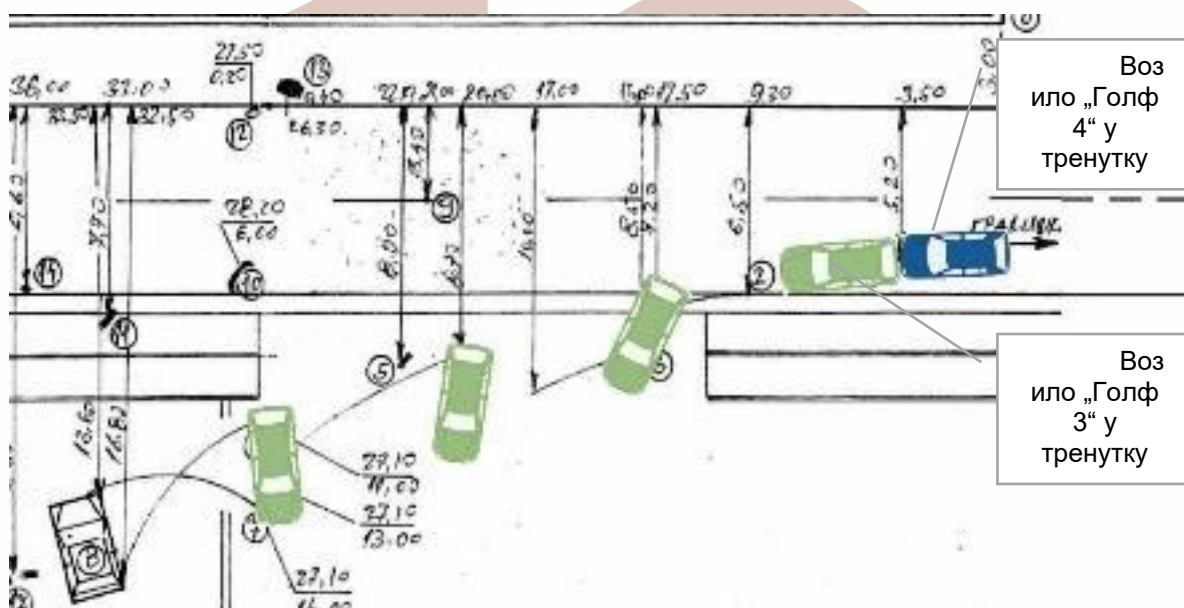
Са фотографија возила марке „Голф 4“ видљиво је да је на истом оштећен комплетан предњи дио возила при чему је предњи лијеви крај нешто више утиснут према средини возила у односу на предњи десни дио возила. На возилу марке „Голф 3“ оштећен је комплетан задњи дио возила на начин да је потиснут према средњем дијелу возила.

На основу оштећења сударних возила може се закључити да је до контакта дошло предњим дијелом возила „Голф 4“ у задњи дио возила „Голф 3“

1.4 Одређивање мјеста судара и положаја учесника незгоде

На основу оштећења сударних возила може се закључити да је до контакта дошло предњим, нешто више лијевим дијелом возила „Голф 4“ у задњи дио возила „Голф 3“. У тренутку судара уздужне осе сударних возила биле су скоро паралелне. Након контакта возило марке „Голф 4“, као возило са знатно већом брзином кретања што значи и кинетичком енергијом, наставило је кретање у смјеру Бања Луке са скретањем у своју десну страну и заустављањем након контакта са зидом, док је возило марке „Голф 3“, као посљедица кинетичке енергије задобијене ударом од стране возила „Голф 4“ одбачено према напријед и у лијеву страну са закретањем возила у смјеру супротном од смјера кретања казальке на сату.

Непосредно прије незгоде путничко возило марке „Голф 3“, кретало се из смјера Градишке према Бањој Луци, при чему се, може закључити да је било у фази скретања на паркинг са лијеве стране коловоза прешавши у потпуности на лијеву саобраћајну траку. У исто вријеме путничко возило марке „Голф 4“ кретало се, такође, из смјера Градишке према Бањој Луци, прешавши у потпуности на лијеву саобраћајну траку.



Слика 1. Положај возила у тренутку судара

1.5 Одређивање брзине учесника незгоде

На основу података из Списа није било могуће одредити брзину кретања возила „Голф 3“ у тренутку судара. Међутим, имајући у виду да је то возило било у фази скретања на паркинг простор, које се обично изводи при мањим брзинама брзина истог се са задовољавајућом тачношћу може процијенити на 20 km/h.

Кинетичка енергија коју је путничко возило марке „Голф 4“ посједовало у тренутку контакта утрошена је на деформацију возила приликом судара, на одбачај возила „Голф 3“ и на кретање до мјеста заустављања. Брзину кретања возила "Голф 4" непосредно прије незгоде можемо одредити користећи сљедећу физикалну једначину:

$$\frac{m_{G4} \cdot V_{G4s}^2}{2} = m_{G4} \cdot b_{k1} \cdot S_{k1} + \frac{m_{G4} \cdot V_{G4d}^2}{2} + m_{G3} \cdot b_{G3z} \cdot S_{G3z} - \frac{m_{G3} \cdot V_{G3}^2}{2} + m_{G4} \cdot b_{kr} \cdot S_{k2}$$

Брзину кретања возила „Голф 4“ изгубљену на деформацију одређена је примјеном дијаграма енергетског растера приказаног на сљедећој слици.

$$m_0 = 1501 \div 1750 \text{ kg}$$

600	9306	11632	17836	17836	11632	9306
500	7830	9788	15008	15008	9788	7830
400	6355	7944	12180	12180	7944	6355
300	4879	6099	9352	9352	6099	4879
200	3404	4255	6524	6524	4255	3404
100	2409	3011	4616	4616	3011	2409

$$\Sigma E_d = 284859 \text{ J}$$

Про
цијењена
линија

Слика 2.

гдје је,

E_{G4d} – деформациона енергија (86464 Nm),

K_{G4gr} – коефицијент године производње (1999,1,038),

m_{G4} – маса возила „Голф 4“ са возачем и путницима (1540 kg).

Сада брзину кретања возила „Голф 4“ у тренутку судара можемо израчунати помоћу следећег обрасца.

$$V_{G4s} = \sqrt{V_{G4d}^2 + 2 \cdot \frac{m_{G3}}{m_{G4}} \cdot b_{G3z} \cdot S_{G3z} - \frac{m_{G3}}{m_{G4}} \cdot V_{G3}^2 + 2 \cdot b_{kr} \cdot S_{kr}} = 19,4 \frac{m}{s} \approx 70 \frac{km}{h}$$

гдје је,

m_{G3} – маса возила „Голф 3“ са путницима (1030 kg),

S_{G3z} – дужина трагова заносења возила „Голф 3“ (34,00 m),

b_{G2z} – успорење возила „Голф 3“ дуж трагова заносења (4,00 m/s²),

V_{G3s} – брзина кретања возила „Голф 3“ (20 km/h),

S_{kr} – дужина пута кретања возила „Голф 4“ након судара (56,50 m),

b_{kr} – успорење возила „Голф 4“ на путу кретања након судара (1,0 m/s²),

t_3 – вријеме пораста успорења (0,2 s).

Дакле, брзина кретања возила марке "Голф 4" у тренутку судара износила је 70 km/h. Возач возила „Голф 4“ у својој изјави, између осталог, наводи: „у том тренутку покушао сам да избјегнем контакт возила али нисам успио гдје сам предњом лијевом страном мог возила ударио у његову задњу страну возила“. Возач возила „Голф 4“ не наводи о каквој је радњи ријеч, а могло се радити о кочењу или измицању возилом у лијеву или десну страну. Уколико је возило „Голф 4“ прије незгоде кочено онда је брзина кретања овог возила непосредно прије незгоде била већа од 70 km/h, али се на основу података из Списа иста не може одредити. Овдје треба истаћи да и у случају да је возило „Голф 4“ интензивно кочено по правилу не би остали трагови кочења јер ово возило посједује АБС систем кочења који се у возила марке „Голф“ серијски уграђује од 1996. године. Обзиром на ову чињеницу не може се искључити и могућност да је возило „Голф 4“ кочено након

судара, што би представљало уобичајену реакцију возача, а што би свакако утицало на прорачун брзине кретања овог возила, односно брзина кретања би била већа од 70 km/h.

1.6 Временско-просторна анализа тока саобраћајне незгоде

Вријеме измицања возила “Голф 4” од раздјелне линије до мјеста контакта износило је:

$$t_{G4iz} = 2,51 \cdot \sqrt{\frac{B_p}{\mu_b \cdot g}} = 2,6 \text{ s}$$

гдје је,

B_p – бочни помак возила (2,7 m),

Пут измицања возила „Голф 4“ од раздјелне линије до мјеста контакта износио је:

$$S_{G4izr} = V_{G4s} \cdot t_{G4iz} = 51,0 \text{ m}$$

Узимајући у обзир сударни положај двају возила, те “враћајући” возило “Голф 3” уназад по правцу кретања који је имало у тренутку судара, утврдио сам да је пут кретања возила “Голф 3” од раздјелне линије до мјеста контакта износио око 25 m. Брзина кретања возила “Голф 3” на почетку пута измицања од 25 m износила је:

$$V_{G30} = \sqrt{V_{G3s}^2 + 2 \cdot b_{G3k} \cdot S_{G3kr}} = 12,5 \frac{\text{m}}{\text{s}} \approx 45 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

гдје је,

b_{G3k} – успорење возила “Golf 3” (2,5 m/s²),

S_{G3kr} – пут кретања возила “Голф 3” од раздјелне линије до мјеста контакта (25 m).

Вријеме кретања возила “Голф 3” од раздјелне линије до мјеста судара износило је:

$$t_{G3kr} = \frac{V_{G30} - V_{G3s}}{b_{G3k}} = 2,78 \text{ s}$$

За вријеме од 2,78 s возило “Голф 4” је прешло пут:

$$S_{G4iz} = V_{G4s} \cdot t_{G3kr} = 54,50 \text{ m}$$

Уздужно одстојање између задњег дијела возила “Голф 3” и предњег дијела возила “Голф 4”, у тренутку преласка предњег дијела возила “Голф 3” преко раздјелне линије, износило је:

$$S_{uo} = S_{G4iz} - S_{G3kr} = 29,50 \text{ m}$$

На основу напријед проведене анализе може се закључити да су радњу измицања у лијеву страну возачи сударних возила започели у врло кратком временском размаку од 0,18 s па се може рећи да је то било приближно истовремено.

Сада ћемо провјерити да ли је возач возила “Голф 4” имао услова за безбједно извођење радње претицања. Претицано возило, возило марке “Голф 3”, непосредно прије започињања скретања у лијеву страну кретало се брзином од 45 km/h. На мјесту незгоде брзина кретања ограничена је на 50 km/h. Возач се може кретати максимално дозвољеном брзином само ако му то стање пута, видљивост, прегледност, атмосферске прилике, густина саобраћаја и остале околности омогућавају. У свим осталим случајевима возач је дужан прилагодити брзину наведеним околностима и кретати се

брзином мањом од дозвољене. Возач се не смије возилом кретати брзином већом од дозвољене. У конкретном случају возач возила “Голф 4” могао је предузети радњу претицања крећући се брзином до 50 km/h. Сада ћемо провјерити колико би износили пут и вријеме претицања у случају да се возило “Голф 4” кретало дозвољеном брзином од 50 km/h:

$$S_{50pr} = \frac{V_{50} \cdot (L_{G3} + L_{G4} + L_3 + L_4)}{V_{50} - V_{G30}} = 580m.$$

$$t_{50pr} = \frac{S_{50pr}}{V_{50}} = 42 s$$

гдје је,

V_{50} – дозвољена брзина кретања (50 km/h),

L_{G3} – дужина возила „Голф 3“ (4,0 m),

L_{G4} – дужина возила „Голф 4“ (4,0 m),

L_3 – одстојање између возила „Голф 4“ и „Голф 3“ прије почетка претицања (25 m),

L_4 – одстојање између возила „Голф 4“ и „Голф 3“ на крају претицања (25 m),

Дакле, возач возила „Голф 4“ могао је предузети радњу претицања крећући се брзином од 50 km/h при чему би му за извођење ове радње било потребно 42 s, а за то вријеме би возилом прешао пут од 580 m. Објективно, обзиром да се ради о врло прометној саобраћајници тешко би било за очекивати да лијева саобраћајна трака буде слободна у дужини од 580 m и у времену од 42 s. Сумирајући напријед проведену анализу дошло се до закључка да се основни пропуст возача возила „Голф 4“, који је у директној вези са стварањем опасне ситуације и настанком саобраћајне незгоде, огледа у извођењу радње претицања брзином од 70 km/h, а која је за 20 km/h била већа од дозвољене. Овакве радње возилом од стране возача највјероватније су посљедица психофизичког стања у коме се исти налазио, односно степена алкохолисаности.

Када је у питању возач возила „Голф 3“ ситуација је сљедећа. Приликом скретања у лијеву страну радње које возач треба претходно да изврши су сљедеће:

- укључи лијеви показивач правца,
- погледом напријед провјери да ли се у сусрет возилу којим управља евентуално креће неко друго возило, што би значило да лијева саобраћајна трака није слободна,
- погледа у лијеви бочни ретровизор и увјери се да ли је неко возило које се креће иза његовог возила већ започело претицање, или је ту радњу најавило давањем одговарајућег показивача правца,
- започне са скретањем у лијево уз евентуално претходно пребацивање мјењача у нижи степен преноса.

Возач који скреће улијево дужан је кретати се возилом уз замишљени кружни лук који спаја средишњу линију коловоза и средишњу линију бочне саобраћајнице. Временско просторна анализа је показала да је возач возила “Голф 3” предњим лијевим крајем возила прешао раздјелну линију на 25 m прије мјеста контакта, односно, да је скретање у лијеву страну вршио на начин да се прије мјеста скретања престројио на лијеву саобраћајну траку, са намјером да са лијеве саобраћајне траке изврши скретање улијево на пракинг поред коловоза. У случају да је возач возила “Голф 3” скретање улијево вршио крећући се возилом уз замишљени кружни лук који спаја средишњу линију коловоза и средишњу линију бочне саобраћајнице имао би могућности на почетку радње скретања видјети у ретровизору возило “Голф 4” које би се налазило на лијевој саобраћајној траци. На

основу напријед наведеног закључак је да и возач возила “Голф 3” има одређеног пропуста који је у вези са настанком саобраћајне незгоде, а исти се огледа у томе што је радњу скретања улијево, умјесто кретања уз кружни лук који спаја раздјелну линију коловоза и средишњу линију бочне саобраћајнице, вршио на начин да се претходно престројио на лијеву саобраћајну траку са које је имао намјеру извршити скретање улијево на паркинг.

На основу података из Списа није било могуће утврдити да ли су возачи сударних возила радње скретања, односно претицања, најавили давањем одговарајућег показивача правца и да ли је то било благовремено.

1.7 Закључак

Основни пропуст возача возила „Голф 4“, који је у директној вези са стварањем опасне ситуације и настанком саобраћајне незгоде, огледа се у извођењу радње претицања брзином од 70 km/h, а која је за 20 km/h била већа од дозвољене. Овакве радње возилом од стране возача највјероватније су последица психофизичког стања у коме се исти налазио, односно степена алкохолисаности.

Возач возила “Голф 3” има одређеног пропуста који је у вези са настанком саобраћајне незгоде а исти се огледа у томе што је радњу скретања улијево, умјесто кретања уз кружни лук који спаја раздјелну линију коловоза и средишњу линију бочне саобраћајнице, вршио на начин да се претходно престројио на лијеву саобраћајну траку са које је имао намјеру извршити скретање улијево на паркинг.

Брзина кретања возила марке "Голф 4" у тренутку судара износила је 70 km/h. Уколико је возило „Голф 4“ прије незгоде кочено онда је брзина кретања овог возила непосредно прије незгоде била већа од 70 km/h, али се на основу података из Списа иста није могла одредити.

На основу података из Списа није било могуће одредити брзину кретања возила „Голф 3“ у тренутку судара. Међутим, имајући у виду да је то возило било у фази скретања на паркинг простор, које се обично изводи при мањим брзинама брзина истог се са задовољавајућом тачношћу може процијенити на 20 km/h. Брзина кретања возила „Голф 3“ на почетку пута измицања износила је 45 km/h.

Закључна разматрања

Рад је заснован је на потреби да се детаљно анализирају критичне радње у саобраћају које често доводе до незгода, као што су скретање и претицање. У уводном дијелу рада истакнута је важност теме у контексту све учесталијих саобраћајних незгода и потребе за прецизним идентификовањем узрока и околности који доводе до њих. Теоријски оквир је обухватио преглед законских одредби, правила саобраћаја, као и ранијих студија и модела понашања возача у критичним ситуацијама. Методолошки приступ базиран је на студији случаја, кроз експертизу конкретне саобраћајне незгоде.

Спроведеном анализом конкретне саобраћајне незгоде, закључено је да су кључни фактори који су довели до судара били непоштовање саобраћајних прописа саобраћаја. Реконструкција догађаја показала је да су временски размаци и брзина оба возила играли одлучујућу улогу у самом настанку саобраћајне незгоде. Утврђено је да је до незгоде дошло због преклапања радњи – један је вршио претицање, док је други вршио скретање.

С обзиром на ограниченост једног случаја као извора података, будућа истраживања би требало да обухвате већи број сличних саобраћајних незгода како би се идентификовале законитости и понављајући обрасци у понашању возача. Пожељно је укључити и анализу утицаја фактора као што су временски услови, освјетљење, стање пута и видљивост сигнализације. Употреба напредних технологија, попут симулатора вожње и ГПС података, могла би пружити вриједне увиде у стварно понашање возача у ситуацијама

скретања и претицања. Додатно, анкетирање и квалитативна истраживања међу возачима различитих категорија могли би допринијети бољем разумијевању њиховог доношења одлука у таквим ситуацијама. Циљ таквих истраживања треба бити формулисање препорука за унапријеђење прописа, обуке и инфраструктурних рјешења у циљу смањења ризика и повећања безбједности свих учесника у саобраћају. Један од важних аспеката када је ријеч о извођењу радњи јесте увјеравање. Када говоримо о скретању, оно што је потребно да возач уради јесте да се претходно увјери да ли радњу може обавити без опасности за друге учеснике у саобраћају или имовину, водећи при томе рачуна о положају возила и правцу и брзини кретања. Увјеравање се обично врши помоћу огледала, унутар и ван возила и за то је потребно одређено вријеме, које износи и до 1,9 секунди. Обзиром да је у наведеној студији случаја вријеме између започињања радњи износило 0,18 s, поставља се питање које је прихватљиво вријеме између започињања предметних радњи, а да се може сматрати да су радње започеле истовремено. Наведено питање може послужити као основ за даља истраживања овог типа незгода, као и за унапријеђење вршења саобраћајно-техничког вјештачења.

Литература

Закон о основама безбједности саобраћаја на путевима у Босни и Херцеговини („Службени гласник БиХ“, бр. 6/2006, 75/2006 - испр., 44/2007, 84/2009, 48/2010, 48/2010 - др. закон, 18/2013, 8/2017, 89/2017, 9/2018, 46/2023, 88/2023).

Свјетска здравствена организација. (2023). *Глобални извјештај о стању безбједности на путевима*. <https://www.who.int/publications/i/item/9789240077614>

Министарство унутрашњих послова Републике Српске. (2025). *Извјештај о стању безбједности саобраћаја у Републици Српској за 2024. годину*.

Ротим, Ф. (1990). *Елементи сигурности цестовног промета (свезак 1)*. Знанствени савјет за промет ЈАЗУ.



PLAĆANJE PDV-A ADVOKATIMA, DA ILI NE?

Nataša Matić Miodragović, dipl. pravnik

Abstract: Zakon i Advokatska tarifa precizno definišu naplatu PDV-a na advokatske usluge. Zašto postoje različite Presude i Rešenja za nešto što je definisano?

Ključne reči: Advokatski troškovi, Porez na dodatu vrednost, Sudska praksa

Abstract: The Law and the Lawyer's Tariff precisely define the VAT collection on lawyer's services. Why are there different Judgments and Solutions for something that is defined?

Key words: Attorney's fees, value added tax, case law

1. UVOD

Obračun Poreza na dodatu vrednost (PDV) često kod privrednih subjekata koji su u obavezi da ga plate predstavlja pojam koji stvara nedoumice, dovodi u zabludu, teško se razume i td. U osiguravajućoj praksi najčešće nedoumice se odnose na to da li osiguravajuća društva treba da plate iznos na ime PDV-a advokatu koji je poslao odštetni zahtev (a dostavio je dokaz da je obveznik), da li oštećenom koji nije izvršio popravku pripada iznos naknade sa PDV-om ili bez, i da li oštećeni koji obavlja delatnost vezano za prevoz lica ili stvari ima pravo na deo nadoknade koji se odnosi na PDV.

U ovom radu će biti obrađena tema Poreza na dodatu vrednost na advokatske troškove. U praksi, poneka osiguravajuća društva odbijaju da plate PDV advokatu koji je dostavio dokaz da je u sistemu.

Kako plaćanje advokatskih troškova funkcioniše u praksi u mirnom postupku...Prilikom obračuna štete osiguravajuće društvo odobrava iznos na ime naknade koji se odnosi na troškove na ime podnošenja odšetnog zahteva u skladu sa advokatskom tarifom, a u skladu sa visinom odšetnog zahteva. Nakon uplate troškova na račun advokata knjigovođa obračunava porez za određeni obračunski period. Advokat **mora** da plati porez na celokupan iznos uplata u obračunskom periodu. U praksi advokatske troškove plaća osiguravajuća kuća, a ne oštećeni. Da bi u teoriji, advokat dostavio dokaz o plaćenom porezu, morao bi adekvatan iznos da uplati sam na svoj račun u ime stranke, sačeka da prođe obračunski period, a onda dostavi dokaz da je platio PDV. Na ovaj način advokat bi fiktivno uvećavao prihode na svom poslovnom računu, a takođe na taj fiktivni iznos bi morao da plati PDV. Npr. advokat uplati 13.500 rsd u ime stranke na svoj račun, na to plati PDV u iznosu od 2.700 rsd. Dokaz o uplati dostavi osiguravajućoj kući i oni mu odobre iznos od 16.200 rsd. Na taj način račun advokata bi bio opterećen za 29.700, od čega bi se realno na taj zahtev odnosilo samo 13.500 rsd.

Ukoliko se advokat ne bavi tom „gimnastikom u poslovanju“, kada mu osiguranje uplati 13.500 rsd, on bi na taj iznos morao da plati PDV u iznosu od 2.700 rsd, te bi njegovi advokatski troškovi iznosili 10.800 rsd.

Postavlja se pitanje zašto rad advokata koji su u sistemu PDV-a manje vredi od rada advokata koji nisu u sistemu PDV-a...

2. OSNOVNI POJMOVI

Poreski obveznik (u daljem tekstu: obveznik) je lice, uključujući i lice koje u Republici nema sedište, odnosno prebivalište (u daljem tekstu: strano lice), koje samostalno obavlja promet dobara i usluga, u okviru obavljanja delatnosti.

2.1. Nastanak poreske obaveze

Član 16

Poreska obaveza nastaje danom kada se najranije izvrši jedna od sledećih radnji:

- 1) promet dobara i usluga;
- 2) naplata, odnosno plaćanje ako je naknada ili deo naknade naplaćen, odnosno plaćen u novcu pre prometa dobara i usluga;
- 2a) izdavanje računa kod usluga iz člana 5. stav 3. tačka 1) ovog zakona, usluga neposredno povezanih sa tim uslugama, kao i usluga tehničke podrške prilikom korišćenja softvera, hardvera i druge opreme na određeni vremenski period;
- 3) nastanak obaveze plaćanja carinskog duga, kod uvoza dobara, a ako te obaveze nema, danom u kojem bi nastala obaveza plaćanja tog duga.

2.2 Izdavanje računa

Član 42 st.7

Obveznik PDV ne izdaje račun za promet dobara i usluga za koji je rešenjem utvrđena obaveza plaćanja PDV od strane poreskog organa.⁴⁵

Član 13

Advokat koji je obveznik poreza na dodatu vrednost ima pravo dodati i naplatiti pripadajući porez na dodatu vrednost na izvršeni obračun nagrade i troškova.⁴⁶

Čl. 2 st. 1 i st. 2. tač. 1

Obveznik PDV **nema obavezu da izda račun** iz člana 42. Zakona o porezu na dodatu vrednost ("Službeni glasnik RS", br. 84/04, 86/04 - ispravka, 61/05, 61/07, 93/12, 108/13, 68/14 - dr. zakon, 142/14, 83/15, 108/16, 113/17, 30/18 i 72/19 - u daljem tekstu: Zakon) za:

- 1) promet dobara i usluga fizičkim licima, sa izuzetkom preduzetnika, koja nisu obveznici PDV-a.⁴⁷

3. Sudska praksa

Osiguravajuća društva koja odbijaju plaćanje PDV-a ukoliko nije dostavljen račun advokata za pružene usluge i dokaz da je PDV plaćen, svoju odluku o odbijanju obrazlažu dostavljanjem Presude Višeg suda u Beogradu od 02.03.2023.godine. (Sl. 1, 2. i 3.)

⁴⁵ Zakon o PDV-u

⁴⁶ Tarifa o nagradama i naknadama troškova za rad advokata ("Sl. Glasnik Republike Srbije", broj 121/12)

⁴⁷ Pravilnik o određivanju slučajeva u kojima nema obaveze izdavanja računa i o računima kod kojih se mogu izostaviti pojedini podaci ("Sl. glasnik RS", br. 123/2012, 86/2015, 52/2018 i 94/2019)

Na sajtu Vrhovnog suda može se naći PRAVNI STAV Vrhovnog suda **od 03.03.2020.god.** kojim je dopunjen ***Pravni stav o ostvarivanju prava na naknadu troškova na ime PDV-a na advokatske usluge*** (usvojen 05.07.2016.god.) u kojem je navedeno:

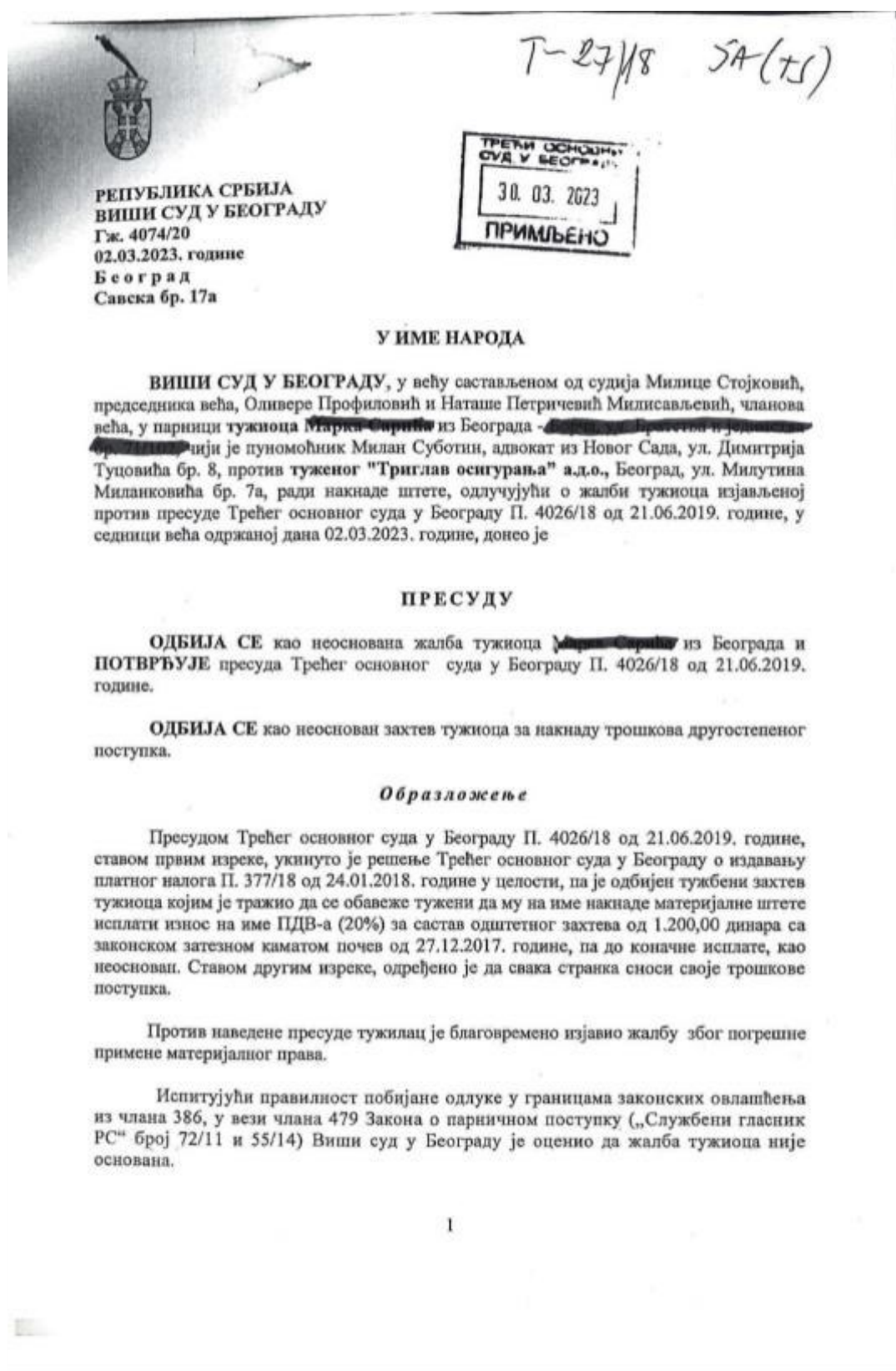
„Stranka koju je u uspešno okončanoj parnici zastupao advokat obveznik poreza na dodatu vrednost ima pravo na naknadu troškova na ime PDV-a na advokatsku uslugu.

Kao dokaz treba da priloži račun o izvršenim advokatskim uslugama, osim u slučajevima kada posebnim propisima nije ustanovljena obaveza izdavanja računa.

Na sajtu Vrhovnog suda mogu se naći dve odluke od 04.03.2020.god. i 18.11.2021.god., kojima se u Obrazloženju precizno definišu razlozi zbog kojih se preinačuje presuda Višeg suda i advokatima koji dostave dokaz da su obveznici Poreza na dodatu vrednost, odobrava iznos na ime PDV-a na advokatske troškove. (Sl. 4, 5 i 6).

Nejasna je osiguravajuća i sudska praksa u kojoj se insistira na izdavanju računa u situaciji koja je Zakonom i Advokatskom tarifom precizno definisana.

18.



Slika 1. Presuda Višeg suda str.1

У поступку пред првостепеним судом није учињена ниједна од битних повреда одредаба парничног поступка из члана 374 став 2 ЗПП-а, на које Виши суд пази по службеној дужности, због којих би побијана одлука морала бити укинута, нити се жалбом тужиоца основано указује на постојање неке друге битне повреде одредаба парничног поступка која би била од утицаја на њену законитост и правилност.

Према стању у списима предмета, дана 02.09.2017. године ~~Др Милош Милош~~ је изазвао саобраћајну незгоди у којој је тужилац задобио телесне повреде, због чега му је тужени исплатио укупан износ од 146.820,00 динара на име накнаде нематеријалне штете дана 17.10.2017. године, имајући у виду да је возило којим је изазвана незгода у то време било осигурано од одговорности за штете причињене трећим лицима код туженог. Тужилац је послао одштетни захтев у ком захтеву је на име трошкова, између осталог, тражио и 6.000,00 динара на име састава одштетног захтева као и 1.200,00 динара на име износа ПДВ-а. Тужени није исплатио тужиоцу износ од 1.200,00 динара на име накнаде за ПДВ на износ од 6.000,00 динара за састав одштетног захтева у смислу одредбе члана 154 став 2 Закона о парничном поступку. Пуномоћник тужиоца је обвезник плаћања ПДВ-а, на основу извода из регистра обвезника ПДВ на дан 08.01.2018. године, које је издало Министарство финансија-Пореска Управа.

Имајући у виду наведено, а полазећи од одредби члана 154 и 158 Закона о облигационим односима, члана 23 Закона о адвокатури и члана 13 Тарифе о наградама и накнадама трошкова за рад адвоката, првостепени суд је нашао да је тужбени захтев неоснован, јер тужилац није доставио доказ да му је издат рачун на име трошкова поступка за заступање од стране пуномоћника из реда адвоката, са обрачунатим ПДВ-ом.

Према становишту Вишег суда, правилно је поступио првостепени суд када је одбио тужбени захтев тужиоца као неоснован.

Неосновано се жалбеним наводима тужиоца указује на погрешну примену материјалног права.

Наиме, правилна примена одредбе о наградама и накнадама трошкова за рад адвоката у вези одредбе 150 ЗПП-а налаже да пуномоћник достави суду доказ да је обвезник пореза на додатну вредност, рачун за извршене адвокатске услуге, као и доказ да је испунио обавезу према буџету РС, што је све у складу са Законом о порезу на додатну вредност, јер му само у том случају припада увећање на име ПДВ-а.

Дакле, како тужилац није приложио рачун на име трошкова за заступање од стране пуномоћника из реда адвоката са обрачунатим ПДВ-ом, као и доказ да је испунио обавезу према буџету РС, већ само Извод са сајта Министарства финансија да је пуномоћник тужиоца у систему ПДВ-а од 18.01.2018. године, то нису испуњени услови да се тужиоцу наведени трошак на име ПДВ-а призна.

Тужилац јесте доказао да је његов пуномоћник био у систему ПДВ-а у години у којој је тужба поднета, али не и да је ПДВ плаћен, те је и према ставу Вишег суда, правилна одлука првостепеног суда да се тужиоцу не призна износ од 20% на име обрачунатог ПДВ-а за састав одштетног захтева.

С обзиром на наведено, правилно је нашао првостепени суд да тужилац није доказао да му је тужени причињено штету у смислу одредбе члана 154 и 158 Закона о облигационим односима.

Потврђена је и одлука о трошковима парничног поступка, јер је донета правилном применом члана 153 Закона о парничном поступку.

Slika 2. Presuda Višeg suda str.2

Суд је ценио и остале жалбене наводе тужноца, али их није посебно образлагао, налазећи да нису од утицаја на доношење другачије одлуке.

На основу члана 390 и члана 401 тачка 2 Закона о парничном поступку („Сл. гласник РС“ бр. 72/11 и 55/14) одлучено је као у изреци.

Председник већа-судија
Милица Стојковић



Slika 3. Presuda Višeg suda str.3



Република Србија
ВРХОВНИ КАСАЦИОНИ СУД
Рев 354/2020
04.03.2020. године
Београд

Врховни касациони суд, у већу састављеном од судија: Бранислава Босиљковића, председника већа, Бранке Дражић, Данијеле Николић, Марине Милановић и Добриле Страјина, чланова већа, у парници тужилаца АА и ББ, обоје из ..., чији је пуномоћник Бранко Бутолен адвокат из ..., против тужених Града Београда и Предшколске установе „Бошко Буха“ из Београда, које заступа Градско правобранилаштво, ради накнаде штете, одлучујући о ревизији тужилаца изјављеној против пресуде Вишег суда у Београду Гж 17426/18 од 30.08.2019. године, у седници већа одржаној дана 04.03.2020. године, донео је

РЕШЕЊЕ

ДОЗВОЉАВА СЕ одлучивање о посебној ревизији тужилаца изјављеној пресуде Вишег суда у Београду Гж 17426/18 од 30.08.2019. године - дела којим је одлучено о трошковима поступка.

ПРЕИНАЧУЈУ СЕ пресуда Вишег суда у Београду Гж 17426/18 од 30.08.2019. године у делу првог и другог става изреке и пресуда Првог основног суда у Београду П 21270/16 од 05.06.2018. године у другом ставу изреке, тако што се обавезују тужени да солидарно, поред износа од 76.901,00 динар, исплате тужиоцима трошкове поступка у износу од још 10.200,00 динара у року од 8 дана од достављања преписа пресуде са законском затезном каматом почев од дана наступања услова за извршност пресуде до исплате, као и да тужиоцима солидарно исплате трошкове другостепеног поступка у износу од 14.400,00 динара у року од 8 дана од достављања преписа пресуде.

ОБАВЕЗУЈУ СЕ тужени да на име трошкова поступка по ревизији солидарно исплате тужиоцима износ од 14.400,00 динара у року од 8 дана од достављања преписа пресуде.

Образложење

Пресудом Првог основног суда у Београду П 21270/16 од 05.06.2018. године, ставом првим изреке, усвојен је тужбени захтев тужилаца АА и ББ и обавезани тужени Град Београд и предшколска установа „Бошко Буха“ да тужиоцима солидарно исплате новчане износе наведене у овом ставу изреке са законском затезном каматом на сваки новчани износ почев од означеног датума

Slika 4. Rešenje Vrhovnog suda str. 1

па до исплате. Ставом другим изреке, обавезани су тужени да тужиоцима на име накнаде трошкова поступка солидарно плате износ од 76.901,00 динар са законском затезном каматом почев од дана наступања услова извршности до исплате, у року од осам дана од дана пријема преписа пресуде.

Пресудом Вишег суда у Београду Гж 17426/18 од 30.08.2019. године, ставом првим изреке, одбијене су као неосноване жалбе парничних странака и потврђена пресуда Првог основног суда у Београду П 21270/16 од 05.06.2018. године. Ставом другим изреке, одбијени су захтеви парничних странака за накнаду трошкова другостепеног поступка.

Против правноснажне пресуде донете у другом степену - дела којим је одлучено о трошковима поступка, тужиоци су благовремено изјавили ревизију без изричитог навођења законских разлога. Тужиоци су у ревизији предложили да Врховни касациони суд заузме став у погледу права странке на накнаду трошкова за заступање, увећаних за износ обрачунатог пореза за додату вредност, у ситуацији када је странку заступао адвокат - обвезник пореза на додату вредност који није издао рачун за пружену адвокатску услугу. Уз ревизију са оваквим предлогом тужиоци су приложили одлуке судова које потврђују неуједначену судску праксу при досуђивању трошкова поступка - награде за заступање од стране адвоката који је обвезник пореза на додату вредност и када уз захтев за накнаду није достављен издати рачун за пружену адвокатску услугу.

Из изложеног следи да тужиоци, иако се у ревизији нису изричито позвали на одредбу члана 404. Закона о парничном поступку (ЗПП), овај ванредни правни лек изјављују на основу те одредбе и у циљу уједначавања судске праксе (посебна ревизија).

По оцени Врховног касационог суда, имајући у виду правноснажне судске одлуке достављене уз ревизију, али и правни став усвојен на седници Грађанског одељења овог суда од 05.07.2016. године који је допуњен на седници истог одељења од 03.03.2020. године, постоје разлози за одлучивање о посебној ревизији тужилаца предвиђени чланом 404. став 1. ЗПП.

Због тога је и одлучено као у првом ставу изреке.

Одлучујући о изјављеној ревизији на основу члана 408. у вези са чланом 420. став 6. ЗПП, Врховни касациони суд је нашао да је ревизија тужилаца основана.

У спроведеном поступку није учињена битна повреда одредаба парничног поступка из члана 374. став 2. тачка 2. ЗПП на коју ревизијски суд пази по службеној дужности. Ревизијом се посебно не указује на друге битне повреде одредаба парничног поступка које су чланом 407. став 1. тачке 2. и 3. ЗПП предвиђене као разлог за овај ванредни правни лек.

Одлучујући о захтеву тужилаца за накнаду трошкова поступка нижестепени судови су обавезали тужене да исте солидарно надокнаде тужиоцима, али без увећања за износ пореза за додатну вредност од 20%, са образложењем да њихов пуномоћник није доставио фискални рачун за извршене адвокатске услуге као доказ да је издатак у виду обрачунатог пореза на додатну вредност заиста и настао.

По налажењу Врховног касационог суда, основано се изјављеном ревизијом указује да је у овом случају погрешно примењено материјално право.

Странка која у целини изгуби парницу дужна је да противној странци накнади трошкове (члан 153. став 1. ЗПП). Приликом одлучивања који ће трошкови да се накнаде странци суд, ценећи све околности, узима у обзир само оне трошкове који су били потребни ради вођења парнице, а ако је за награде адвоката или друге трошкове прописана тарифа, ти трошкови одмериће се по тој тарифи (члан 154. ЗПП).

Одредбом члана 13. Тарифе о наградама и накнадама трошкова за рад адвоката („Службени гласник Републике Србије“, број 121/12) прописано је да адвокат који је обвезник пореза на додатну вредност има право додати припадајући порез на додатну вредност на извршени обрачун награде и трошкова.

По Закону о порезу на додатну вредност („Службени гласник Републике Србије“, број 84/04), адвокати се сматрају пореским обвезницима јер се послови и радње које предузимају у циљу пружања правне помоћи, у оквиру бављења адвокатуром, сматрају услугама пруженим уз накнаду и предмет су опорезивања порезом на додатну вредност (чланови 3. и 8). Према члану 42. наведеног закона, обвезник је дужан да изда рачун за сваки промет добара и услуга, али је чланом 45. истог закона прописано да министар ближе уређује у којим случајевима нема обавезе издавања рачуна, или се могу изоставити поједини подаци у рачуну, односно предвидети додатна поједностављења у вези са издавањем рачуна.

Правилником о одређивању случајева у којима нема обавезе издавања рачуна и о рачунима код којих се могу изоставити поједини подаци („Службени гласник Републике Србије“, број 132/12 - у даљем тексту: Правилник) прописано је да обвезник пореза на додатну вредност нема додатну обавезу да изда рачун из члана 42. Закона о порезу на додатну вредност за промет добара и услуга физичким лицима, са изузетком предузетника, која нису обвезници пореза на додатну вредност (члан 2. став 1. тачка 1).

У конкретном случају, пуномоћник тужилаца је адвокат који је обвезник пореза на додатну вредност - уз захтев за накнаду трошкова поступка приложене су потврда Министарства финансија - Пореске управе од 21.11.2017. године о извршеном евидентирању адвоката за порез на додатну вредност и извод из регистра обвезника пореза на додатну вредност од истог датума. С'тога, тужиоци које је у овој парници заступао адвокат - обвезник пореза на додатну вредност

имају право на накнаду трошкова - награду за заступање увећане за вредност пореза на додату вредност за адвокатску услугу, у складу са чланом 13. Тарифе о наградама и накнадама трошкова за рад адвоката и чланова 3. и 8. Закона о порезу на додату вредност. С обзиром да су тужиоци физичка лица која нису обвезници пореза на додату вредност, сагласно члану 2. став 1. тачка 1. Правилника донетог на основу члана 45. Закона о порезу на додату вредност, њихов пуномоћник није имао обавезу издавања рачуна из члана 42. тог закона, па зато достављање таквог рачуна није услов за остварење права тужиоца на накнаду трошкова у висини пореза на додату вредност за адвокатску услугу.

Имајући изложено у виду, одлуке нижестепених судова о трошковима поступка су преиначене и тужени, сходно члану 153. став 1. и члану 154. ЗПП, обавезани да солидарно исплате тужиоцима износ од још 10.200,00 динара (20% од награде за састав три поднеска и заступање на два одржана и два неодржана рочишта, у укупном износу од 51.000,00 динара) са законском затезном каматом од дана наступања услова за извршиност одлуке, као и да тужиоцима надокнаде трошкове поступка по жалби у висини прописаној адвокатском тарифом за правне лекове.

Из наведених разлога, на основу члана 416. став 1. у вези са чланом 420. став 6. ЗПП, одлучено је као у другом ставу изреке.

Тужиоци су успели у поступку по ревизији и зато имају право на трошкове тог поступка у износу од 14.400,00 динара. Због тога је на основу члана 165. став 2. у вези са чланом 153. став 1. и чланом 154. ЗПП, одлучено као у трећем ставу изреке.

Председник већа - судија
Бранислав Босиљковић, с. р.

За тачност отправка
Управитељ писарнице
Марина Антонић

4. ZAKLJUČAK

Zakon i Advokatska tarifa su veoma jasni.

- ☀️ Advokat ima pravo da uvećava iznos nagrade i troškova za PDV, ukoliko je u sistemu PDV-a (za šta mora da dostavi dokaz)
- ☀️ Advokat nije u obavezi da izda račun za pružene usluge
- ☀️ Advokat ne treba da manipuliše sa uplatama na poslovni račun da bi ostvario pravo koje mu pripada.

LITERATURA

- Zakon o PDV-u
- Tarifa o nagradama i naknadama troškova za rad advokata ("Sl. Glasnik Republike Srbije", broj 121/12)

Pravilnik o određivanju slučajeva u kojima nema obaveze izdavanja računa i o računima kod kojih se mogu izostaviti pojedini podaci ("Sl. glasnik RS", br. 123/2012, 86/2015, 52/2018 i 94/2019)



UTVRĐIVANJE VREDNOSTI USPORENJA BIKIKLA PRILIKOM FORSIRANOG KOČENJA

ass. dr Nenad Saulić

prof. dr Milja Simeunović

prof. dr Zoran Papić

MSc Andrijana Jović

Fakultet tehničkih nauka Novi Sad

Rezime:

U radu je analizirano usporeenje bicikla prilikom forsiranog koćenja, s ciljem bolje procene bezbednosnih aspekata biciklista kao ranjive grupe u saobraćaju. Prikazane su osnovne vrste kočnica koje se koriste na biciklima, kao i njihova funkcionalnost i efikasnost. Opisana je dinamika koćenja, sa posebnim osvrtom na razliku u efektu prednje i zadnje kočnice. Na osnovu različitih istraživanja, prikazane su vrednosti usporenja pri forsiranom koćenju – korišćenjem samo prednje, samo zadnje i kombinovane upotrebe obe kočnice. Rezultati ukazuju da kombinovano korišćenje kočnica daje najveća usporenja i najstabilnije zaustavljanje. Analizom je potvrđeno da pravilna upotreba kočnica značajno utiče na bezbednost biciklista prilikom naglog zaustavljanja.

Ključne reči: usporenje, biciklisti, forsirano koćenje

DETERMINING THE VALUE OF BICYCLE DECELERATION DURING FORCED BRAKING

Abstract:

The paper analyzed the deceleration of bicycles during forced braking, with the aim of better assessing the safety aspects of cyclists as a vulnerable group in traffic. The basic types of brakes used on bicycles are shown, as well as their functionality and efficiency. Braking dynamics are described, with special reference to the difference in the effect of front and rear brakes. Based on various researches, the values of deceleration during forced braking are shown - using only the front, only the rear and combined use of both brakes. The results indicate that the combined use of brakes gives the greatest decelerations and the most stable stopping. The analysis confirmed that the correct use of brakes significantly affects the safety of cyclists during sudden stops.

Key words: deceleration, cyclists, forced braking

6. UVOD

Biciklista, kao učesnik u saobraćaju je direktno izložen dejstvu mehaničkih sila, jer nema nikakvu zaštitu na sebi [1]. Iz tog razloga, saobraćajne nezgode sa biciklistima, zbog izraženih razlika u masama i kinetičkim energijama učesnika nezgode, po pravilu imaju za posledicu povređivanje biciklista. Iz tog razloga, ova grupa učesnika u saobraćaju se, zajedno sa pešacima i motociklistima, smatra najranjivijom [2].

Za razliku od pešaka, koji ostvaruju male vrednosti brzine, biciklisti mogu da ostvare znatno veće brzine kretanja. Brzine kretanja biciklista pre svega zavisi od tehničkih karakteristika samog bicikla, kao i fizičkih sposobnosti bicikliste. Međutim, u iznenadnim situacijama u saobraćaju, od bicikliste se zahteva reakcija naglog forsiranog koćenja bicikla.

Tema ovog rada jeste analiza usporenja bicikla prilikom forsiranog koćenja od strane bicikliste. Analiziraće se pojedini rezultati do kojih su došli eksperti iz ove oblasti. A pre svega biće prikazana dinamika prilikom uspostavljanja koćenja kod bicikla.

7. VRSTE KOČNICA KOD BIKIKLA

Sistem rada kočenja kod bicikla je jednostavan, ali veoma efikasan mehanički sistem koji omogućava biciklisti da uspori ili zaustavi bicikl. Postoje više vrsta kočnica, svaka sa svojim prednostima i primenama. Ovo bi bila opšta podela tipova kočnica koja se ugrađuje na bicikle:

1. Obodne (felne) kočnice – ove kočnice koriste trenje između kočionih obloga i felne točka. Kada se protosne ručica na upravljaču, sajla povuče ručice kočnice koje pritisnu oblogde uz felnu i na taj način se ostvaruje trenje koje usporava točak i sam bicikl. Najčešći tipovi ove vrste kočnica su:
 - V-brake (linear pull) – ova kočnica je česta na brdskim i gradskim biciklima. Ostvaruje se jaka kočiona sila i kočnica je jednostavna za održavanje;
 - Cantilever – ova kočnica je slična V-brake kočnicama, ali sa drugačijim položajem ruku, često na ciklokros biciklima;
 - Caliper kočnice – ove kočnice su najčešće na drumski biciklima (road bikes). One su kompaktne i lagane, ali slabije po lošem vremenu.
2. Disk kočnice – ove kočnice funkcinisu pritiskanjem diska (rotora) montiranog na točak. Ove kočnice rade po principu da se na točku nalazi metalni disk (rotor), a kočiona čeljust sa oblogama pritiskanjem tog rotora stvara trenje koje zaustavlja točak i bicikl. Postoje dve vrste ovih kočnica:
 - Mehaničke disk kočnice – ove kočnice se aktiviraju sajlom, jeftinije su, lakše za popravku, ali slabije modulacije sile;
 - Hidraulične disk kočnice – ove kočnice se aktiviraju pomoću ulja u zatvorenom sistemu, jača i preciznija je kočiona sila i bolje su performanse po svim vremenskim uslovima.
3. Bubanj (drum) kočnice – kod ove vrste kočnica, kočioni mehanizam je zatvoren unutar glavčine. Ove kočnice se karakterišu dugotrajnošću i jednostavnim održavanjem, ali kao manu ima teže i slabije hlađenje. Više se primenjuju na gradskim i starijim biciklima.
4. Koaster (torpedo) kočnice – ove kočnice se aktiviraju okretanjem pedala unazad. Vrlo su jednostavne za upotrebu i popularne su kod dečijih bicikala i "cruiser" tipova.

8. DINAMIKA KOČENJA BIKIKLA

Kada se koči, sila trenja između pneumatika točka i podloge je ta koja usporava bicikl, dok se usled inercije težište bicikla i bicikliste pomera unapred. Velika je razlika u ulogama prednje i zadnje kočnice. Prednja kočnica ima efikasniju moć kočenja, dok zadnja kočnica stabilizuje bicikl.

Ukupna težina bicikla i bicikliste je:

$$F_g = g * m_g$$

Gde je:

g – gravitaciono ubrzanje (9,81 m/s²),

m_g – masa bicikla i bicikliste.

Bitni elementi su:

h_s – visina težišta sistema bicikl i biciklista,

L_1 – horizontalna udaljenost težišta od osovine prednjeg točka,

L_2 – horizontalna udaljenost težišta od osovine zadnjeg točka.

Prilikom kočenja bicikla, velika je razlika da li je angažovana samo prednja ili zadnja kočnica, odnosno kočnica na prednjem ili zadnjem točku. Shodno tome, u prvom delu analiziraće se kočenje prednjom kočnicom, a zatim i zadnjom.

3.1. Kočenje prednjom kočnicom

Maksimalna sila kočenja u trenutku blokade prednjeg točka iznosi:

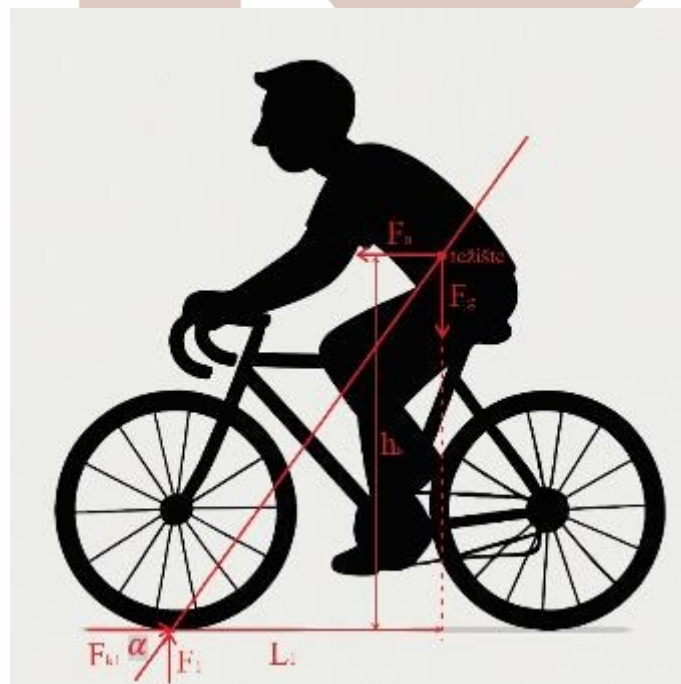
$$F_{k1max} = \frac{F_g}{tg\alpha}$$

Gde je:

$$tg\alpha = \frac{h_s}{L_1}$$

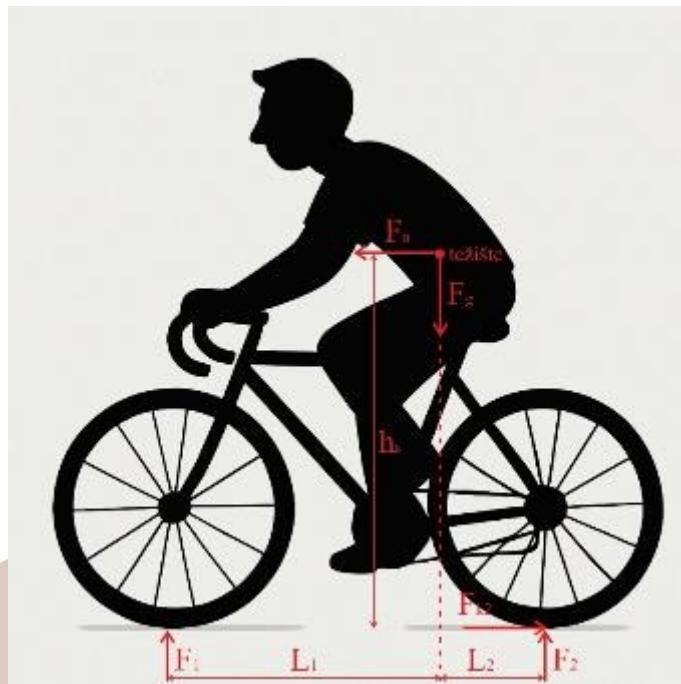
Maksimalno moguće usporenje prilikom korišćenja isključivo prednje kočnice na biciklu može se dobiti iz jednačine:

$$a_{1max} = \frac{F_{k1max}}{m_g}$$



Slika 1. Raspored sila prilikom kočenja prednjom kočnicom

5.2. Kočenje zadnjom kočnicom



Slika 2. Raspored sila prilikom kočenja zadnjom kočnicom

Statičko opterećenje na prednjoj osovini iznosi:

$$F_1 = F_g * \frac{L_2}{L_1 + L_2}$$

Dok je statičko opterećenje zadnjeg točka:

$$F_2 = F_g - F_1$$

Maksimalna sila kočenja u trenutku blokade točka iznosi:

$$F_{k2max} = \mu * \frac{F_2}{L_1 + L_2 + \mu * h_s} * (L_1 + L_2)$$

Maksimalno moguće usporenje prilikom korišćenja zadnje kočnice na biciklu može se dobiti iz jednačine:

$$a_{2max} = \frac{F_{k2max}}{m_g}$$

9. VREDNOSTI USPORENJA BIKIKLA PRILIKOM FORSIRANOG KOČENJA

U istraživanju koje je sproveo Fahrudin i dr. [3], korišćena su dva bicikla sa hidrauličnim disk kočnicama i jedan bicikl sa mehaničkom disk kočnicom. Prilikom sprovođenja eksperimenta, vršena su kočenja samo zadnjom kočnicom. Zbog bezbednosti bicikliste nije vršeno ispitivanje kočenjem isključivo prednje kočnice, odnosno kočnice na prednjem točku. Urađeno je par merenja sa svakim biciklom, dok se bicikl kretao brzinom od 20 km/h, a eksperiment je vršen na asfaltnoj podlozi. Ukoliko je korišćena samo kočnica na zadnjem točku, dobijene vrednosti usporenja su se kretala od 3,76 do 4,06 m/s². Ukoliko je prilikom forsiranog kočenja korišćena i prednja kočnica, dobijene vrednosti usporenja su se kretala od 4,58 do 5,78 m/s².

Tabela 1. Vrednosti usporenja bicikla dobijene na osnovu istraživanje sprovedenog od strane istraživača Beck-a [4]

zemljana podloga			
način kočenja	prednja kočnica	zadnja kočnica	obe kočnice
srednja vrednost (g)	-0,33	-0,27	-0,39
odstupanje (g)	0,12	0,10	0,13
betonska kocka			
način kočenja	prednja kočnica	zadnja kočnica	obe kočnice
srednja vrednost (g)	-0,39	-0,28	-0,44
odstupanje (g)	0,14	0,08	0,14
asfaltna podloga			
način kočenja	prednja kočnica	zadnja kočnica	obe kočnice
srednja vrednost (g)	-0,36	-0,29	-0,44
odstupanje (g)	0,14	0,08	0,15

Beck je u svom radu [4], naveo da je sproveo istraživanje na trideset četiri testa kočenja. Većina učesnika je vozila stazu tri puta, svaki put testirajući određenu vrstu tehnike kočenja: prednju kočnicu, zadnju kočnicu i kombinovanu prednju i zadnju kočnicu. Istraživanje je sprovedeno na asfaltnoj podlozi, betonskoj ploči i zemljanoj podlozi, a neposredno pre započinjanja kočenja, bicikl se kretao brzinom od oko 30 km/h.. Rezultati dobijeni istraživanjem su prikazani u sledećoj tabeli. Dobijene vrednosti su prikazane u relativnom odnosu od gravitacionog ubrzanja (g).

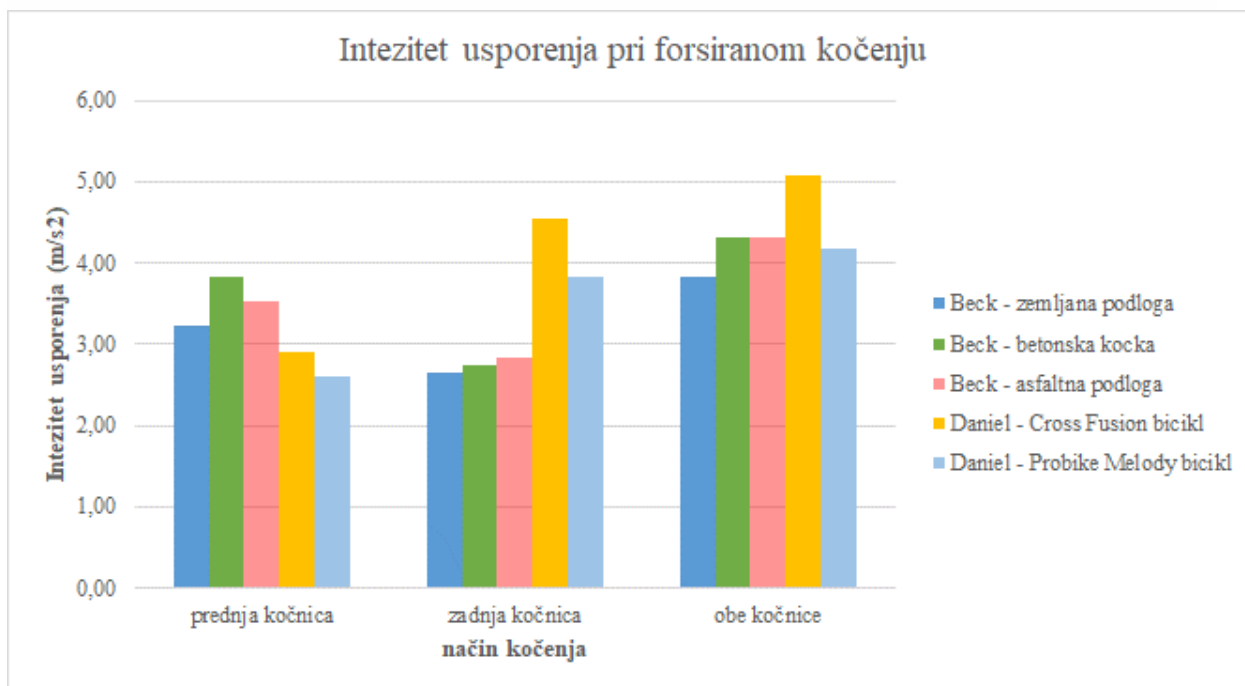
Daniel Lyubenov i drugi sa Univerziteta u Ruseu u Bugarskoj [5] su u svom radu naveli da su sprovedli više istraživanja forsiranog kočenja bicikla. Sprovedli su preko 200 merenja, a prilikom istraživanja su korišćena dva tipa bicikla: Cross Fusion i Probike Melody. Kao u prethodnom slučaju, istraživanje je sprovedeno zasebno: korišćenjem prednje kočnice, zadnje kočnice i kombinovanim korišćenjem obe kočnice. Neposredno pre započinjanja kočenja, bicikl se kretao brzinama u rasponu od 12 do 18 km/h. Rezultati istraživanja su prikazani u narednoj tabeli.

Tabela 2. Vrednosti usporenja bicikla dobijene na osnovu istraživanje sprovedenog od strane istraživača Daniela Lyubenov [5]

bicikl Cross Fusion			
način kočenja	prednja kočnica	zadnja kočnica	obe kočnice
min vrednost (m/s^2)	2,75	4,22	4,68
max vrednost (m/s^2)	3,14	5,06	5,62
srednja vrednost (m/s^2)	2,91	4,54	5,08
odstupanje (m/s^2)	0,02	0,05	0,05
bicikl Probike Melody			
način kočenja	prednja kočnica	zadnja kočnica	obe kočnice
min vrednost (m/s^2)	2,19	3,14	3,59
max vrednost (m/s^2)	2,94	4,54	4,81
srednja vrednost (m/s^2)	2,61	3,84	4,17
odstupanje (m/s^2)	0,03	0,06	0,06

10. DISKUSIJA

Radi lakšeg upoređivanja vrednosti usporenja utvrđenih od strane istraživača Beck-a i Daniel-a, ista su prikazana na sledećem grafikonu.



Slika 3. Vrednosti usporenja prilikom forsiranog kočenja, definisana od strane istraživača Beck-a i Daniel-a

Ono što se može zaključiti jeste da su prilikom korišćenja prednje kočnice, vrednosti kreću od 2,61 do 3,83 m/s². Kada se koristi isključivo zadnja kočnica, odnosno kočnica na zadnjem točku, vrednosti se nalaze u intervalu od 2,65 do 4,54 m/s². U ovom delu, vrednost dobijena od strane istraživača Daniel-a prilikom korišćenja bicikla Cross Fusion se izdvaja od drugih vrednosti.

Međutim, ukoliko su se prilikom forsiranog kočenja bicikla koristile obe kočnice (prednja i zadnja), vrednosti su ujednačene i kreću se u intervalu od 3,83 do 4,32 m/s². Osim rezultata istraživača Daniel-a prilikom korišćenja bicikla Cross Fusion koji u ovom slučaju iznose 5,08 m/s².

11. ZAKLJUČAK

Biciklisti, kao posebno ranjiva kategorija učesnika u saobraćaju, zbog svoje izloženosti i postizanja većih brzina u odnosu na pešake, izloženi su značajnim rizicima prilikom saobraćajnih nezgoda. Efikasno i pravovremeno kočenje je ključno za bezbednost biciklista, a izbor vrste kočnice i način njenog korišćenja imaju veliki uticaj na mogućnosti zaustavljanja.

Analiza dinamike kočenja i rezultati eksperimentalnih istraživanja pokazuju da upotreba prednje kočnice omogućava postizanje većih vrednosti usporenja u odnosu na zadnju kočnicu, dok kombinovana upotreba obe kočnice pruža najbolje performanse. Prilikom forsiranog kočenja, usporenje pri korišćenju prednje kočnice kreće se od 2,61 do 3,83 m/s², zadnje od 2,65 do 4,54 m/s², dok se kombinovanim kočenjem beleže još veće vrednosti, od 3,83 do 5,08 m/s², u zavisnosti od bicikla i podloge.

Pored tipa kočnica, važnu ulogu imaju tehničke karakteristike bicikla, brzina kretanja i svojstva podloge. Dobijeni rezultati potvrđuju da pravilna primena obe kočnice znatno povećava efikasnost usporenja i bezbednost bicikliste u vanrednim situacijama. Edukacija biciklista o pravilnim tehnikama kočenja, kao i pravilno održavanje kočionih sistema, ključni su faktori u unapređenju njihove bezbednosti u saobraćaju.

Zahvalnica

Rezultati prikazani u ovom radu su deo istraživanja projekta "Razvoj i implementacija održivih saobraćajno – transportnih i logističkih tehnologija u nastavi i praksi", osnovanog od strane Departmana za saobraćaj, Fakulteta tehničkih nauka u Novom Sadu, Univerziteta u Novom Sadu, Republika Srbija.

LITERATURA

- [1] Kostić, S. (2009). Tehnike bezbednosti i kontrole saobraćaja. Fakultet tehničkih nauka Novi Sad;
- [2] Mitrović Simić, J. (2016). Nivo usluge na nesignalisanim pešačkim prelazima. Univerzitet u Novom Sadu;
- [3] Fahrudin K., Bijedić J., Zdravković N., Ispitivanje i analiza mogućnosti usporenja bicikla pri intenzivnom kočenju, Savetovanje na temu saobraćajne nezgode, 15-17 maj 2014. godine, Zlatibor, pp. 533 - 544;
- [4] Beck, R.F., Mountain Bicycle Acceleration and Braking Factors, Canadian Multidisciplinary Road Safety Conference XIV, Proceedings, 2004, Ottawa, Ontario;
- [5] Lyubenov D, Kadirova S, Kadikyanov G, Kolev Z, Topchu D. Experimental Determination of Bicycles and Electric Bicycle Stopping Distance. Engineering Proceedings. 2024; 70(1):26. <https://doi.org/10.3390/engproc2024070026>.



PROCENA ŠTETE NA KLASIČNIM I ISTORIJSKIM VOZILIMA – OČUVANJE ISTORIJE NA TOČKOVIMA

Milan Vasiljević, zamenik šefa Službe za procene i ekspertize

Nikola Stamenković, šef Službe za procene i ekspertize

*Dejan Vasiljević, dipl. inž. saob., zamenik šefa Službe za homologaciju
i potvrđivanje*

DEKRA d.o.o. Beograd

Abstrakt

Tehničko nasleđe predstavlja neprocenjiv deo kulturne baštine, ali mu se u našem regionu često ne pridaje dovoljno pažnje. Oldtajmeri nisu samo prevozna sredstva – oni su svedoci tehnološkog razvoja, inženjerskih dostignuća i društvenih promena. Ovaj rad analizira izazove procene štete na oldtajmerima, uz poseban osvrt na tehničke, tržišne i pravne aspekte. Kroz konkretan primer iz prakse, pokazaćemo kako stručna analiza može doprineti njihovom očuvanju.

Ključne reči: oldtajmeri, procena štete, istorijska vozila, pravna regulativa, tržišna vrednost, osiguranje

Abstract

Technical heritage is an invaluable part of cultural history, but in our region, it often does not receive adequate attention. Classic cars are not just means of transport – they are parts of technological development, engineering achievements, and social changes. This paper analyzes the challenges in damage assessment of classic vehicles, with a special focus on technical, market, and legal aspects. Through a case study, we demonstrate how professional analysis can contribute to their preservation and proper valuation.

Keywords: classic cars, damage assessment, historical vehicles, legal regulations, market value, insurance

1. Uvod

Tehničko nasleđe predstavlja neprocenjiv deo kulturne baštine, ali mu se u našem regionu često ne pridaje dovoljno pažnje. U domenu auto-industrije, oldtajmeri nisu samo prevozna sredstva – oni su svedoci tehnološkog razvoja, inženjerskih dostignuća i društvenih promena. Nažalost, nedovoljna svest o njihovoj vrednosti može dovesti do gubitka značajnih istorijskih primeraka.

Ovaj rad se bavi izazovima u proceni štete na oldtajmerima, uz poseban osvrt na tehničke, tržišne i pravne aspekte. Kroz konkretan primer iz prakse, pokazaćemo kako stručna analiza može pomoći u očuvanju ovih vozila.

Procena štete na oldtajmerima zahteva drugačiji pristup u odnosu na moderna vozila jer se vrednost ovih automobila ne bazira samo na njihovom tehničkom stanju, već i na istorijskom značaju, originalnosti i retkosti. U Republici Srbiji regulativa o istorijskim vozilima definiše pravila koja omogućavaju transparentnu kategorizaciju koja može biti od pomoći pri proceni štete.

2. Pravna regulativa

Pravilnik o utvrđivanju statusa vozila od istorijskog značaja („Službeni glasnik RS“, broj 59/24) reguliše postupak kategorizacije, tehničke inspekcije i uslove koje vozilo mora ispunjavati kako bi steklo status oldtajmera. Ključni aspekti regulative uključuju:

- Vozilo mora biti staro najmanje 30 godina i očuvano u originalnom ili približno originalnom stanju.
- Proces verifikacije uključuje tehnički pregled, proveru originalnosti delova i izdavanje potvrde o istorijskom statusu.
- Postoje tri klase oldtajmera: standardno istorijsko vozilo, replika istorijskog vozila i reprodukcija istorijskog vozila.

- Odluku o dodeli statusa donosi nadležna tehnička komisija, uz pregled svih aspekata stanja vozila.

3. Specifičnosti i metodologija procene štete na istorijskim i kolekcionarskim vozilima



Procena štete na oldtajmerima mora uzeti u obzir sledeće faktore:

- **Tržišnu vrednost vozila:** Utvrđivanje stanja i vrednosti vozila pre nastanka štetnog događaja, poređenje sličnih modela na domaćem i međunarodnom tržištu, uzimajući u obzir model, stanje, ponudu i potražnju.
- **Dokumentacija i istorijat vozila:** Potvrda o poreklu, servisna dokumentacija i originalni tehnički podaci mogu biti ključni faktori u proceni vrednosti i mogućnostima popravke.
- **Stanje karoserije i šasije:** Procena oštećenja na originalnim delovima i mogućnost njihove restauracije.
- **Autentičnost delova:** Zamenski ili restaurirani delovi moraju biti u skladu sa originalnim specifikacijama.
- **Troškovna procena popravke:** Uzimaju se u obzir cene delova i radova specijalizovanih majstora.

Itorijska i kolekcionarska vozila imaju dodatne specifičnosti koje je potrebno uzeti u obzir:

- **Vrednovanje originalnih delova:** Za razliku od savremenih vozila, gde se zamena delova često podrazumeva, kod klasičnih automobila očuvanje originalnih delova značajno utiče na njihovu vrednost.
- **Očuvanje autentičnosti:** Svaka popravka treba da bude izvedena tako da zadrži ili poveća autentičnost vozila, što zahteva stručnost i poznavanje originalnih specifikacija.

- **Ograničena dostupnost delova:** Mnogi delovi za ova vozila više se ne proizvode, što otežava procenu troškova popravke i može značajno uticati na vrednost vozila.
- **Uticaj restauracije na vrednost:** Kvalitet i nivo restauracije mogu imati veliki uticaj na tržišnu vrednost vozila. Nestručna restauracija može umanjiti vrednost, dok autentična restauracija može značajno povećati cenu.

Procena štete na oldtajmerima je složen proces koji zahteva individualan pristup, stručnost i konsultacije sa specijalistima za restauraciju i procenu vrednosti vozila.



Prema smernicama FIVA i Povelji iz Torina, preporučuje se da se kod restauracije istorijskih vozila primenjuju isključivo tehnike, materijali i metode koje su verne vremenu u kojem je vozilo proizvedeno, kako bi se očuvala autentičnost i istorijska vrednost vozila. Upotreba modernih materijala i tehnika može negativno uticati na autentičnost i umanjiti istorijsku vrednost automobila. Restauracija treba da bude što vernija originalnom stanju, kako bi vozilo zadržalo svoj identitet i kolekcionarsku vrednost.

4. Profili vlasnika oldtajmera

Vlasnici oldtajmera i vozila od istorijskog značaja imaju različite motive za njihovo posjedovanje i očuvanje, što direktno utiče na način na koji pristupaju njihovoj proceni, restauraciji i osiguranju.

- **Zaljubljenici i kolekcionari** – Ova grupa vlasnika posmatra oldtajmere kao deo kulturne baštine i ulaže značajne resurse u njihovu restauraciju i očuvanje. Njima je najvažnija autentičnost i istorijska vrednost vozila.
- **Ljubitelji vožnje i događaja** – Neki vlasnici aktivno koriste svoja vozila za specijalizovane skupove, razne događaje i oldtajmer susrete. Za njih je važno da vozilo bude u voznom stanju, ali uz očuvanje originalnosti.
- **Investitori** – Oldtajmeri su često atraktivni i kao investicija, obzirom na to da im vrednost može rasti tokom vremena. Ovi vlasnici pažljivo prate tržišne trendove i stanje vozila kako bi ostvarili najbolji povrat na ulaganje.
- **Porodično nasleđe** – Postoje i vlasnici koji su vozila nasledili i imaju emotivnu vezu sa njima, često bez namere da ih prodaju, ali sa potrebom za stručnom procenom i osiguranjem.

Svaka od ovih grupa ima specifično viđenje u pogledu autentičnosti, stanja i vrednosti vozila, što dodatno treba imati na umu.

5. Osiguranje i isplata štete

Osiguravajuće kuće, ukoliko nemaju svoje stručnjake, trebalo bi da angažuju procenitelje specijalizovane za klasična vozila ili da obuče svoje procenitelje.

- Isplata može biti na osnovu stvarnih troškova popravke ili procenjene tržišne vrednosti u slučaju totalne štete.
- U obzir treba uzeti i umanjenu vrednost vozila ukoliko je bilo u originalnom stanju, a popravku zbog nepostojanja delova nije moguće adekvatno uraditi.
- Osiguranja u inostranstvu nude polise sa unapred definisanom vrednošću vozila (*agreed value*), gde se vrednost vozila unapred definiše, na osnovu stručne i realne procene, i predstavlja osnov za isplatu štete.

6. Studija slučaja (BMW 315, 1982)

Jedan od primera procene štete u praksi je slučaj BMW-a 315 iz 1982. godine, koji je pretrpeo oštećenja na zadnjem delu vozila. Proces procene uključuje stanje vozila pre nastanka štete, analizu limarskih oštećenja, procenu dostupnosti originalnih i zamenski delova i utvrđivanje isplativosti popravke u odnosu na tržišnu vrednost pre štete.

6.1. Stanje pre nastanka štete



- Vlasnik aktivno koristi vozilo za specijalizovane skupove, razne događaje i oldtajmer susrete, mehanički, vozilo je bilo u ispravnom stanju, sa očuvanom originalnom mehanikom, na karoseriji su skoro svi paneli originalni, dok je enterijer imao određene modifikacije.

6.2. Spoljašnja oštećenja



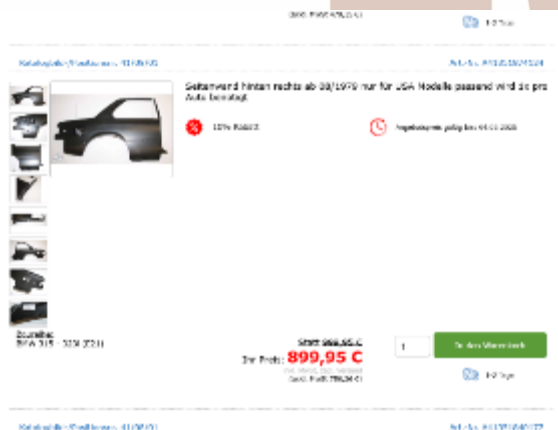
- Zadnji desni blatobran, poklopac prtljažnika, zadnji vezni lim i zadnji branik su značajno deformisani, što sugerise da će biti potrebna ozbiljna limarska intervencija, moguće i zamena pojedinih panela.
- Oštećenje zadnje svetlosne grupe – zadnje levo i desno svetlo, svetlo registarske tablice su oštećeni i potrebna je zamena.

6.3. Unutrašnja strukturalna oštećenja



- Fotografije unutrašnjosti pokazuju naprsline i koroziju u delu prtljažnika, što znači da je struktura već bila oslabljena pre udara.
- Vidljive pukotine i korozija na spojevima panela mogu otežati popravku i povećati troškove jer bi možda bili potrebni dodatni radovi na sanaciji tih oštećenja.
- Deformacija unutrašnjih panela daju nagoveštaj da je potrebna provera geometrije vozila kako bi se vozne karakteristike vratile u normalu, i uskladili i poravnali paneli.

6.4. Nabavka delova



Originalni delovi za oldtajmere često su teško dostupni i njihova nabavka može iznositi između 25-40% od ukupne vrednosti vozila. Na primer, zadnji branik kod BMW E21 pre i posle restylinga (09/1979) se razlikuje, što je važno za restauraciju. Zadnja svetla moraju imati oznaku "Hella" i broj dela. Uglavnom, delove je potrebno uvoziti ili izrađivati ručno, što dodatno povećava troškove i produžava vreme popravke.

6.5. Troškovi rada i specijalizovani zahtevi

Majstori specijalizovani za restauraciju oldtajmera često naplaćuju više zbog svoje stručnosti i pažnje prema detaljima. Preciznost u radu je ključna za očuvanje autentičnosti vozila.

• Limarski radovi:

Ispravljanje lima i zamena ključnih panela može činiti 15-30% ukupne vrednosti vozila.

• Farbanje:

Restauracija originalne boje i usklađivanje nijanse može činiti 10-30% vrednosti vozila.

• Strukturne provere i popravke oslanjanja i sistema kočenja:

Ako je došlo do deformacija šasije ili oslanjanja, dodatni troškovi mogu dostići 5-15% vrednosti vozila.

6.6. Vremenski okvir popravke

Restauracija oldtajmera može potrajati duže nego standardne popravke zbog specifičnih zahteva i pažnje prema detaljima. Prilagođavanje zamenskih delova ili potraga za originalnim komponentama, može značajno uticati na vreme trajanja popravke i sam krajni rezultat iste.

6.7. Zaključak

Ukupna procena popravke može dostići između 30% i 80% vrednosti vozila, u zavisnosti od obima radova, dostupnosti delova i metodologije restauracije. Obzirom na visoke troškove i kompleksnost postupka, svaki vlasnik treba pažljivo da razmotri da li je restauracija ekonomski isplativa u odnosu na kolekcionarsku vrednost vozila. Rad sa stručnjacima u oblasti restauracije oldtajmera ključan je za očuvanje istorijske vrednosti i originalnosti automobila.

7. Zaključak

Regulativa u Republici Srbiji omogućava definisanje oldtajmera, ali procena štete na vozilima od istorijskog značaja zahteva poseban pristup, prilagođen njihovoj jedinstvenosti. Ova vozila se odlikuju po vrednostima koje prevazilaze uobičajene tržišne parametre, specifičnostima u konstrukciji i tehnologiji i ograničenoj dostupnošću originalnih delova. U procesu procene i sanacije štete, neophodno je prvenstveno voditi računa o očuvanju njihove autentičnosti i istorijske vrednosti.

8. Literatura

- Pravilnik o utvrđivanju statusa vozila od istorijskog značaja („Službeni glasnik RS“, broj 59/24)
- FIVA Charter of Turin Handbook Paint Supplement 2.0 February 2023
- Wallothnesch. (n.d.). Original BMW classic parts <https://www.wallothnesch.com/>
- Foto: Google; Nebojša Babić “RestoRad”; Tomić Nenad; Advokat Nenad Veselinović



PROBLEMATIKA IZRAČUNAVANJA BRZINE NAKON SUDARA

Doc.dr Goran Čarapić, dipl. maš. inž i saob. inženjer

Marija Šestović, dipl. inž. maš.

Lovćen osiguranje, Podgorica

Rezime: Saobraćajne nezgode, odnosno sudari automobila se najčešće dešavaju prilikom kočenja, jer bar jedan od vozača pokušava da izbjegne kontakt sa drugim vozilom ili preprekom. Vještačenje saobraćajnih nezgoda se najčešće zasniva na određivanju brzine automobila na osnovu tragova kočenja za slučaj kada se automobil za vrijeme kočenja ne rotira i ne naliće na prepreku. Prilikom izračunavanja brzine koju vozilo izgubi do sudra ili do naleta na prepreku vještaci primjenjuju zakon o održanju ukupne mehaničke energije, odnosno pretvaranje kinetičke energije vozila u rad sile trenja. Energija kojom raspolažu učesnici saobraćajne nezgode prije sudara transformiše se u rad sile trenja do zaustavljanja učesnika u nezgodi i energije deformacije vozila. Prilikom određivanja brzine kojom je vozilo ušlo u sudar, odnosno naletjelo na prepreku, kao i određivanje izlaznih brzina iz sudarnog procesa primjenjuje se i zakon održanja količine kretanja. Tema ovog rada je određivanje izlaznih brzina vozila iz sudarnog procesa ili naleta na nepomičnu prepreku za slučaj kada se vozilo odbija samo rotacijom i zaustavlja pod dejstvom raspoložive energije, bez uticaja vozača na njegovo kretanje.

Ključne riječi: određivanje izlaznih brzina vozila iz sudarnih procesa, promjena brzine težišta vozila.

THE PROBLEM OF CALCULATING SPEED AFTER A COLLISIONA

Assistant Professor Goran Čarapić, PhD, graduate mechanical, and traffic engineer;

Marija Šestović, graduate mechanical engineer

Abstract: Traffic accidents, or car crashes, most often occur during braking, because at least one of the drivers is trying to avoid contact with another vehicle or an obstacle. Traffic accident forensics is most often based on determining the speed of the car based on braking marks in the case when the car does not rotate during braking and does not hit an obstacle. When calculating the speed that the vehicle loses before the collision or before hitting an obstacle, forensic experts apply the law of conservation of total mechanical energy, or the conversion of the vehicle's kinetic energy into the work of the friction force. The energy available to the participants in a traffic accident before the collision is transformed into the work of the friction force until the participants in the accident stop and the energy of the vehicle's deformation. When determining the speed at which the vehicle entered the collision, or hit an obstacle, as well as determining the exit speeds from the collision process, the law of conservation of momentum is also applied. The topic of this paper is determining the exit speeds of a vehicle from a collision process or a collision with a stationary obstacle for the case when the vehicle is repelled only by rotation and stops under the action of available energy, without the driver's influence on its movement.

Keywords: determining vehicle exit speeds from collision processes, changing the speed of the vehicle's center of gravity.

1. UVOD

Sve veći broj naredbi od strane tužilaštava i sudova, koje se daju vještacima saobraćajno tehničke struke, se odnose na to, da vještaci saobraćajno tehničke struke sa saobraćajno-tehničkog aspekta procijene da li postoje biomehanički uslovi za nastanak istegnuća mekih tkiva vrata (mišića i/ili veze) tzv. "trzajne povrede vrata". Vještaci medicinske struke u svojim nalazima opisuju šta je trzajna povreda vrata. Između ostalog navode da se trzajna povreda vrata ili istegnuće vratne kičme definiše kao ubrzavajuće-usporavajući prenos energije na vrat, a koji

nastaje po indirektnom mehanizmu, složenom kretanju glave i vrata, kao posljedica sudara vozila. Ove povrede najčešće nastaju kod vozača i putnika u vozilu kada vozilo biva udareno otpozadi, a manje drugim mehanizmima sudara kao što su bočni sudar, povređivanje pješaka i sl. Takođe se u mišljenjima vještaka medicinske struke dalje navodi, da ne postoji definisana minimalna brzina kretanja vozila, već se postojanje nužnih biomehaničkih uslova procjenjuje saobraćajno-tehničkim vještačenjem, u dijelu postojanja iznenadnog prenosa veće količine kinetičke energije na tijelo osobe, koji dovodi do znatne i nagle promjene intenziteta ili znatne i nagle promjene smjera vektora prethodnog kretanja osoba u vozilu. Dalje se u mišljenjima navodi, da prilikom udara vozila otpozadi, grudni koš i sjedalni predio vozača bivaju pokrenuti ka naprijed, glava se zabacuje unazad i udara u naslon za glavu, a nakon toga se savija prema naprijed. Raspon ovakvog istezanja i pregibavanja glave u odnosu na vrat iznosi 120^0 , dok je normalan fiziološki raspon oko 70^0 . U literaturi, za sudare u kojima je jedno vozilo udareno otpozadi, postoje podaci da ovakve povrede vrata ne nastaju pri impulsu sile tj. opterećenju vratne kičme kod $\Delta v < 10$ km/h, skoro uvijek nastaju kod $\Delta v > 15$ km/h, gdje je Δv razlika između sudarne brtine i brzine razdvajanja. Pred vještacima saobraćajno-tehničke struke postavlja se veoma složen zadatak a to je utvrđivanje biomehaničkih uslova za nastanak istegnuća mekih tkiva vrata (mišića i/ili veze) tzv. "trajne povrede vrata". Dakle, ključna uloga vještaka ja da u ovakvim analizama utvrdi izlazne brzine vozila iz sudara.

2. ODREĐIVANJE IZLAZNE BRZINE IZ SUDARA

Nakon trenutka sudara, kada je rezultanta kontaktnih sila jednaka nuli, vozila još posjeduju energiju koju troše na translatorno i rotaciono kretanje i rad sile trenja između točkova i kolovoza do konačnog zaustavljanja. Odnosno:

$$E_k = E_{tr} + E_{rot} = W_{tr} + W_{rot}$$

$$E_k = \frac{m \cdot v_s^2}{2} + \frac{I \cdot \omega_s^2}{2} = \frac{m \cdot v_s^2}{2} + \frac{I \cdot \frac{v_s^2}{r_s^2}}{2} = \frac{m \cdot v_s^2}{2} \left(1 + \frac{i^2}{r_s^2} \right)$$

gdje je:

Ugaona brzina vozila nakon sudara:

$$\omega_s = \frac{v_s}{r_s};$$

Moment inercije:

$$I = m \cdot i^2$$

tako da je:

$$\frac{m \cdot v_s^2}{2} \left(1 + \frac{i^2}{r_s^2} \right) = W_{tr} + W_{rot}$$

Iz predhodne jednačine dobija se izraz za izračunavanje brzine težišta automobila nakon sudara:

$$v_s = \sqrt{\frac{2 \cdot (W_{tr} + W_{rot})}{m \cdot \left(1 + \frac{i^2}{r_s^2}\right)}}$$

Rad na putu smirivanja vozila jednak je:

$$W_{tr} + W_{rot} = W_{smir}$$

Odnosno, rad predstavlja proizvod rezultantne sile trenja i puta:

$$W_{smir} = F_{Gi} \cdot \mu_i \cdot s_{ki}$$

gdje je:

F_{Gi} -opterećenje na točkove automobila (N)

μ_i -koeficijent trenja realizovan na putu smirenja

s_{ki} -put pojedinih točkova vozila od sudara do krajnjeg položaja (m).

Iz uviđajne dokumentacije, na osnovu tragova od točkova automobila, koeficijenta trenja i usporenja na putu smirivanja vozila mogu se odrediti izlazne brzine vozila iz sudara. Vozila se nakon sudara mogu kretati složeno, i translatorno i rotaciono. Takvo kretanje se može aproksimirati pomoću translatornog dijela kretanja i rotacionog, što približno odgovara hipotenuzi trougla između translatornog pomjeranja i poluprečnika r_0 od težišta do centra točka vozila. Prosječan put smirivanja vozila nakon sudara, određen je izrazom:

$$s_{k\varphi} = \sqrt{s_{tr}^2 + \left(\frac{\varphi}{180}\right)^2 \cdot (B_t^2 + L_0^2)} \approx \frac{s_{k1} + s_{k2} + s_{k3} + s_{k4}}{4}$$

gdje su:

$s_{k1}, s_{k2}, s_{k3}, s_{k4}$ -putvi pojedinih točkova vozila od sudara do krajnjeg položaja

s_{tr} -put smirenja težišta vozila

L_0 -osovinski razmak

B_t -širina traga točkova

φ -odgovarajući ugao skretanja vozila od pravca neposredno prije sudara u odnosu na položaj ose vozila u krajnjem položaju.

$$v_s = \sqrt{\frac{2 \cdot F_{Gi} \cdot \mu_i \cdot s_{k\varphi}}{m \cdot \left(1 + \frac{i^2}{r_s^2}\right)}} = \sqrt{2 \cdot b_s \cdot s_{k\varphi}}$$

jer je usporenje:

$$\frac{F_{Gi} \cdot \mu_i}{m \cdot \left(1 + \frac{i^2}{r_s^2}\right)} = b_s$$

Data kinematička jednačina matematički opisuje pojavu sudara i primjenjiva je za određivanje materijalne štete, a nije preporučljiva prilikom određivanja nematerijalne štete, jer nije dovoljno precizna i vještak ne može sa sigurnošću znati sve njene parametre. Na primjer, greške mogu biti pri računanju prosječnog puta smirivanja vozila ili različito usvojena usporenja vozila.

Ukoliko bi sa velikom tačnošću odredili veličinu prosječnog zaustavnog puta, odnosno tačno su izvršena mjerenja i precizno je napravljena skica lica mjesta, izračunavanje izlazne brzine iz sudara zavisi od toga koju će vrijednost vještak uzeti za usporenje.

Na primjer, ako je zaustavni put 10 m a vrijednosti usporenja 1; 1,5; 2; 2,5; 3; 3,5 i 4m/s² tada veličina izlazne brzine, odnosno apsolutna vrijednost promjena brzine nakon sudara ima različite vrijednosti:

$$v_s = \sqrt{2 \cdot 1 \cdot 10} = 4,47 \text{ m/s} = 16,0 \text{ km/h}$$

$$v_s = \sqrt{2 \cdot 1,5 \cdot 10} = 5,48 \text{ m/s} = 19,70 \text{ km/h}$$

$$v_s = \sqrt{2 \cdot 2 \cdot 10} = 6,32 \text{ m/s} = 22,8 \text{ km/h}$$

$$v_s = \sqrt{2 \cdot 2,5 \cdot 10} = 7,07 \text{ m/s} = 25,5 \text{ km/h}$$

$$v_s = \sqrt{2 \cdot 3 \cdot 10} = 7,75 \text{ m/s} = 27,9 \text{ km/h}$$

$$v_s = \sqrt{2 \cdot 3,5 \cdot 10} = 8,37 \text{ m/s} = 30,1 \text{ km/h}$$

$$v_s = \sqrt{2 \cdot 4 \cdot 10} = 8,94 \text{ m/s} = 32,2 \text{ km/h}$$

Na osnovu navedenih razloga može se zaključiti da izlazna brzina iz sudra ne može biti, na ovaj način, precizno određena.

Tokom sudara, kinetička energija, koju posjeduje vozilo, se najvećim dijelom transformiše u defomacionu energiju. Na osnovu kinetičkih energija vozila nakon sudara i odgovarajućih defomacionih energija nakon sudara, koristeći zakon o držanja energije, treba izračunati ukupnu kinetičku energiju, odnosno kinetičku energiju translacionog i rotacionog kretanja oba vozila u trenutku sudara.

Za opisivanje težine sudra vozila koriste se veličine vrijednost deformacije EES i promjena brzine težišta vozila (ΔV).

Prema međunarodnom standardu (ISO/DIS 12353-1:1966(E)), definicija EES glasi: *Ekvivalentna brzina kojom bi određeno vozilo trebalo da kontaktira neki nepomičan ili ne deformabilan objekat da bi je utrošio na defomacionu energiju koja odgovara preostalim oštećenima na vozilu.*

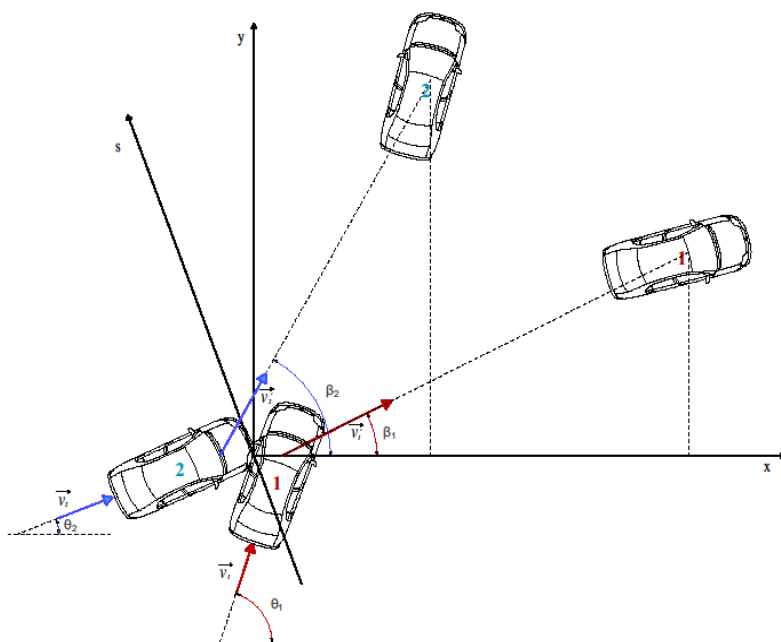
EES je skalarna veličina i zavisi od defomacione enrgije i mase vozila.

Promjena brzine težišta vozila, ΔV (delta V) je osnova za procjenu veličine oštećenja vozila i jačine mogućih povreda vozača i suvozača prilikom sudara. Parametar ΔV predstavlja promjenu brzine vozila (težišta) za vrijeme samog sudara, od momenta primarnog kontakta do momenta zaustavljanja vozila. Brzina je vektorska veličina, određena je pravcem, smjerom i intenzitetom, tako da je i parametar promjene brzine ΔV takođe vektorska veličina. Pravac promjene brzine je određen pravcem djelovanja sudarnog impulsa. Prestavlja razliku vektora početne i završne brzine u fazi sudara. Prema međunarodnom standardu (ISO/DIS 12353-1:1966(E), definicija ΔV glasi: *Vektor razlike između sudarne brzine i brzine razdvajanja.*

$$\vec{\Delta v} = \vec{v}' - \vec{v}$$

Nalaženje vektora razlike sudarne brzine i brzine razdvajanja grafoanalitičkom metodom dat je na primjeru prikazanom na slici 1.

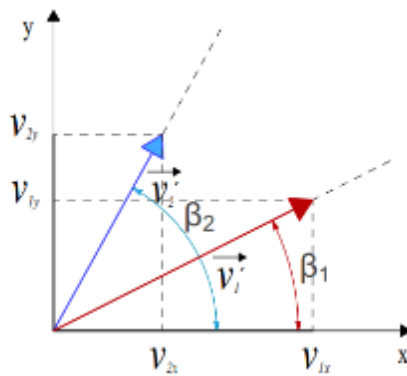
Na slici je prikazan sudar dva vozila čije su brzine prije sudara prikazane vektorma $\vec{v}_1$ i $\vec{v}_2$, a nakon sudara vektorima $\vec{v}'_1$ i $\vec{v}'_2$.



Slika 1

Ukoliko su vektori brzina istog pravca tada se može koristiti izraz $\Delta v = v' - v$, u svim ostalim slučajevima korišćenjem ovog izraza bila bi napravljena velika greška.

Na slici 1a su prikazani vektori brzina $\vec{v}'_1$ i $\vec{v}'_2$ nakon sudara koji zaklapaju ugao β_1 i β_2 respektivno. Mogu se uočiti i projekcije ovih vektora na ose koordinantnog sistema.



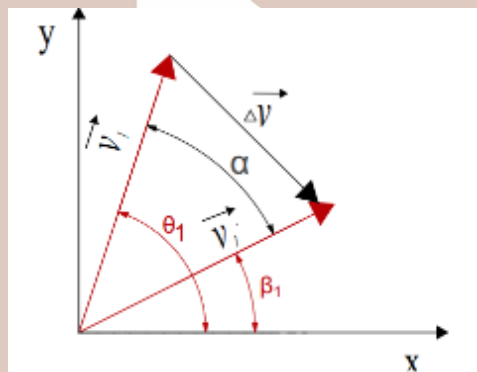
Slika 1a

Intenziteti vektora izlaznih brzina mogu se izračunati na osnovu Pitagorine teoreme (slika 1a):

$$v_1' = \sqrt{v_{1x}^2 + v_{1y}^2}$$

$$v_2' = \sqrt{v_{2x}^2 + v_{2y}^2}$$

U narednom primjeru se razmatra proračunavanje Δv_1 za vozilo 1.



Slika 1b

Sa slike 1b se vidi da je α ugao između vektora $\vec{v}_1'$ i $\vec{\Delta v}_1$, tako da se intenzitet vektora $|\vec{\Delta v}_1| = \Delta v_1$ računa koristeći kosinusnu teoremu:

$$\Delta v_1 = \sqrt{v_1^2 + v_1'^2 - 2v_1 \cdot v_1' \cos \alpha}$$

Primjer 1

Vještak može za izračunavanje Δv_1 da koristi različita usporenja za izlazne brzine, od 1,0 do 4,0 m/s², a za isto S=10 m (pređeni put vozila od izlaska iz sudara do konačnog zasustavljenja), $v_1 = 40$ km/h i $\alpha = 10^\circ$, tada bi dobio sljedeće rezultate:

v_1 (km/h)	α ($^\circ$)	S (m)	b (m/s ²)	v'_1 (km/h)	Δv_1 (km/h)
40	10	10	1	16	24,4
40	10	10	1,5	19,7	21,0
40	10	10	2	22,8	18,3
40	10	10	2,5	25,5	15,9
40	10	10	3	27,9	13,8
40	10	10	3,5	30,1	12,1
40	10	10	4	32,2	10,6

Primjer 2

Vještak može za izračunavanje Δv_1 da koristi različite vrijednosti ugla α , sa istim usporenjima od 1,5 m/s², a za isti put S=10 m, iste vrijednosti brzina $v'_1 = 20$ km/h, i $v_1 = 30$ km/h, tada bi dobio sljedeće rezultate:

v_1 (km/h)	α ($^\circ$)	S (m)	b (m/s ²)	v'_1 (km/h)	Δv_1 (km/h)
30	10	10	1,5	20	10,9
30	15	10	1,5	20	12,0
30	20	10	1,5	20	12,9
30	25	10	1,5	20	14,3
30	30	10	1,5	20	15,9

Ako se analiziraju podaci iz navedenih primjera, jasno se može zaključiti da vještaci ne mogu na pouzdan način utvrditi brzinu nakon sudara, posebno kada na kolovozu nema evidentiranih tragova kojim bi se mogla utvrditi putanja vozila nakon sudara, ugao α , usporenje koje vozilo ostvaruje nakon sudara, posebno kada se radi o različitim podlogama kolovozne površine (asfalt, beton, i sl) po kojem se vozilo kreće nakon sudara. Ovdje se može uočiti da postoje veoma značajna odstupanja kada se radi o usvajanju pojedinih vrijednosti koje su od značajnog, čak presudnog uticaja na utvrđivanje brzine vozila nakon sudara.

Većina vještaka na veoma jednostavan način određuju Δv_1 i to prezentiraju sudu na glavnim preteresima ili glavnim raspravama bez ijedne analize, već samo na osnovu nekog njima znanog metoda.

3. ZAKLJUČNA RAZMATRANJA

Da bi se koristila gore prikazana metodologija izračunavanja brzine nakon sudara, a samim tim i Δv_1 , potrebno je imati niz veoma bitnih parametara, koji bi bili precizno definisani i uvršteni u gore date izraze, što je kajnje veoma složeno i u praksi skoro nemoguće. Obično se mogu koristiti orijentacione vrijednosti, na osnovu nekog iskustava vještaka, jer sama uviđajna dokumentacija u najvećem broju slučajeva ne sadrži određene potrebne parametre. Ovo je još složenije jer veliki broj vještaka ne raspolaže savremenom računarskom opremom i savremenim tehniologijama, koje bi mu omogućile da na pouzdan način odgovori u skladu sa

naredbom suda i tužilaštava, a koje se odnose na konstatacije date u nalazima vještaka medicinske struke.

LITERATURA

- [1.] Raymond M.Brach and R.Matthew Brach.:Vehicle Accident Analysis and Reconstruction Methods, second Edition, SAE Internacional, Warrendale Pennsylvania, USA.
- [2.] Šotra, D.:Određivanje karakterističnih brzina pri veštačenju saobraćajnih nezgoda-Praktikum, Beograd: „Dunav osiguranje“, GF Beograd, 1998.
- [3.] Šotra, D. Čarapić, G.:Vještačenje saobraćajnih nezgoda-Zbirka zadataka, Podgorica, „Lovćen osiguranje“ AD Podgorica, 2002.
- [4.] Rotim,F:Elementi sigurnosti cestovnog saobraćaja, Zagreb, 1989.
- [5.] Miroljub Beočanin.:Određivanje izlaznih brzina automobila iz sudarnih procesa, Veštačenje saobraćajnih nezgoda na putevima, 1996.
- [6.] Istvan Bodolo:Metode za izračunavanje promene brzine vozila u tehničkim veštačenjima nematerijalne štete prema klasifikaciji S 13.4-sudska praksa, Agencija Ekspert, Zlatiborv 2019.



RELEVANTNI PARAMETRI ZA ANALIZU SAOBRAĆAJNIH NEZGODA SA ELEKTRIČNIM TROTINETIMA I ELEKTRIČNIM BICIKLIMA

Vladimir Erac, dipl. inž. saob.

Zoran Jelić, dipl. inž. saob.

Marko Marković, dipl. inž. saobraćaja

Абстракт

Пораст броја возила за личну мобилност на електрични погон, као што су е-бицикли, е-тротинети, довео је до нових понашања, проблема са коришћењем простора, саобраћајних прекршаја и настанка саобраћајних незгода. Могућности кочења и убрзања као и стилови вожње ових возила се у многоне разликују од оних код аутомобила и мотоцикала. У овом раду биће представљени параметри коришћења ових возила који су битни за анализе саобраћајних незгода а пре свега могућности убрзања и успорења ових возила.

Кључне речи: микромобилност, електрични тротинет, убрзање, саобраћајна незгода

Abstract

The rise in power-assisted personal mobility vehicles, such as e-bikes and e-scooters, has led to new behaviors, space-sharing problems, traffic offences, and traffic accidents. The braking and acceleration capabilities and driving styles of these vehicles differ significantly from those of cars and motorcycles. This paper will present the parameters of using these vehicles that are important for the analysis of traffic accidents, and primarily the acceleration and deceleration capabilities of these vehicles.

Kywords: micro mobility, e-scooter, acceleration, traffic accident

1. Увод

Градски саобраћајно-транспортни систем својим карактеристикама и утицајем на животну средину, представља један од битних фактора од утицаја на функционисање савремених градова, њихову економију, социјалне односе, квалитет живота и сл. У савременим градовима саобраћајно-транспортни систем представља један од кључних елемената, од утицаја на функционисање градова, односно на погодност за живот у градовима.

Због многих наслеђених решења као и због недостатка материјалних могућности у овом систему се виде многи проблеми који утичу на задовољење различитих захтева за мобилност.

Задње деценије као један од делова транспортног система јавља се такозвана микромобилност. Микромобилност практично представља модификовано коришћење система транспорта путника за сопствене потребе, где је реализација транспортних потреба омогућена само оним корисницима који поседују транспортно средство или корисницима који су у непосредном контакту са његовим власником. Данас су елементи микромобилности највише примена пронашли у реализацији транспортних потреба на кратким дистанцијама.

Коришћена возила за реализацију микромобилности (електрични бицикли, електрични скутери, сегвеји (енг. segway), електрични тротинети и сл.) нуде потенцијал за брзо, чисто и јефтино путовање, што може да смањи оптерећење уличне мреже и конвенционалних система јавног градског транспорта путника.

Коришћење возила за микромобилност може да представља једну од ефикасних мера у процесу развоја одрживог и иновативног транспорта.

Возила за микромобилност су једноставна за употребу, еколошки прихватљива, у одређеним ситуацијама бржа од традиционалног система транспорта путника (систем јавног транспорта путника и путнички аутомобил) и омогућавају корисницима брз и јефтин превоз, као и потпуну аутономију кретања.



Е-тротинети на тржишту Републике Србије



Е-бицикли на тржишту Републике Србије

2. Законски оквири за коришћење возила микромобилности

До скоро за већину возила за микромобилност није било јесно законски регулисане могућности кретања у постојећем саобраћајно-транспортном систему у Републици Србији.

У Закону о безбедности саобраћаја кретање лаких електричних возила регулисано је члановима закона од 88 до 92 г.

Како су возила за микромобилност уведена у употребу у многим земљама, правна методологија би се у великој мери могла ослањала на истраживање и анализу како постојеће регулативе у Републици Србији, тако и на поређењу са постојећом међународном регулативом где су возила за микромобилност експлицитно регулисана.

Постојећа инфраструктура у Србији као и навике учесника у саобраћају нису прилагођени захтевима увођења возила за микромобилност.

Комплетно регулисање кретања возила за микромобилност, између осталог, треба да узиме у обзир питања инфраструктуре, јавних површина, начина употребе возила за микромобилност, утицај на животну средину, могућност сарадње између градова, лиценцирање, питања одговорности, неопходну опрему и безбедност корисника као и прикупљање и обраду личних података корисника приликом примене предложеног законског оквира.

Како су возила за микромобилност подложна брзом технолошком развоју и иновацијама, законски прописи морају да обрате пажњу и на новинаме које се јављају о овој области.

3. Досадашња истраживања кочења и убрзавања е-бицикала, е-скутера

Зато што су ова возила релативно нова на тржишту а можда и због њихове шароликости у погледу изгледа, модела, снаге и осталих техничких карактеристика у доступној литератури је мали број текстова који се баве овом проблематиком.

Неколико студија се до данас бавило овом проблематиком и то пре свега поређењем стандардних и е-бицикала (Dozza и други (2013), Gehlert и други (2012)) као и одређивање карактеристика е-тротинета у контролисаним и у условима на путу (Garman и други. (2020), Huertas-Leyva и други (2019)). Сва истраживања која су спроведена у прошлости су подразумевала употребу различитих врста е-тротинета и е-бицикала са различитим возачима у погледу старости и тежине.

4. Могућности успоравања е-бицикала и е-тротинета

Тестови за одређивање успорења су спроведени при брзинама од 21 km/h до 25 km/h. Просечна вредност успорења електричних тротинета према спроведеним истраживањима варира у границама од $2,21 \text{ m/s}^2$ (Dozza и други) до $4,9 \text{ m/s}^2$ (Bartlett and Craig). Максимална вредност успорења тротинета добијених истраживањима је $7,5 \text{ m/s}^2$ (Claire Naude и други). Истраживања су показала да вредности успорења е-бицикла варирају од $3,1 \text{ m/s}^2$ (Dozza и други (2023)) до 6 m/s^2 (Claire Naude и други). Могућност настанка одступања одговараја условима у којима су мерења спроведена као и различитим врстама е-бицикала и броју мерења на основу којих су добијени резултати.

Просечно успорење е-тротинета (Naude)	3,8
Максимално успорење е-тротинета (Naude)	7,5
Просечно успорење е-бицикла (Naude)	6
Dozza et al. (2023) успорење е-тротинета	2,21
Eyers et al. (2022) успорење е-тротинета	3,43
Bartlett and Craig (2021) успорење е-тротинета	4,9
Dozza et al. (2023) успорење е-бицикла	6
Eyers et al. (2022) успорење е-бицикла	3,1

Вредности успорења за е-тротинете и е-бицикле



Вредности успорења за е-тротинете и е-бицикле

5. Могућности убрзавања е-бицикала и е-тротинета

Тестови за одређивање убрзања су спроведени за постизање брзине од 15 km/h до 25 km/h. Већина истраживања могућности убрзавања електричних бицикли одговара вредности убрзања која су мања од 1 m/s^2 (Claire Naude и други (2023) $0,86 \text{ m/s}^2$, Dozza и други (2023) $0,95 \text{ m/s}^2$). Истраживања су показала да убрзавање електричних тротинета варира од $0,7 \text{ m/s}^2$ (Dozza и други (2023)) до $2,82 \text{ m/s}^2$ (Eyers и други (2022)). Одступања одговарају условима у којима су мерења спроведена као и различитим врстама е-тротинета и броју мерења на основу којих су добијени резултати, као и различитим режимима кретања.

просечно е-тротинета (Naude)	0,71
Dozza et al. (2023)	0,7
Eyers et al. (2022)	2,82
Bartlett and Craig (2021)	1,27
просечно убрзање е-бицикла (Naude)	0,86
Dozza et al. (2023)	0,95

Вредности убрзања за е-тротинете и е-бицикле



Вредности убрзања за е-тротинете и е-бицикле

6. Закључак

Резултати различитих истраживања, која су коришћена у овом раду јасно указују да су могућност кочења и убрзања е-тротинета и е-бициклала знатно ниже од оних код моторних возила, као што су аутомобили и мотоцикли, који могу постићи успоравања за интензивно кочење око 8 m/s^2 и нивое убрзања од $2\text{-}3 \text{ m/s}^2$. Подаци који су добијени истраживањима а који су коришћени у изради овог рада би могли помоћи да се прецизније објасне разлози настајања саобраћајних незгода са учешћем ових возила и да се олакша анализа незгода у којима учествују ова возила.

Резултати који су представљени у овом раду, везани за могућност успоравања, и убрзања, могли би послуже као база података за уобичајене моделе е-возила на сувом коловозу. Како се ови резултати првенствено односе на тестиране моделе не могу у потпуности обухватити карактеристике свих возила, али се могу свакако искористити за анализе саобраћајних незгода у којима су учествовала слична возила ових класа. Будућим експериментима би свакако требало обухватити ситуације у којима ће се мерења спроводити на различитим површинама коловоза, односно на различитим стањима коловоза као и на повећавању броја и модела возила која ће се користити у анализи.

7. Литература

1. Braking and acceleration capabilities of e-bicycles, e-scooters and e-monowheels; Claire Naudea, Ebrahim Riahi, Bastien Canua, Lucas Herbina, Fanny Vincenta, Thierry Serrea
2. Dozza, M., Werneke, J., & Mackenzie, M. (2013). e-BikeSAFE: A Naturalistic Cycling Study to Understand how Electrical Bicycles Change Cycling Behaviour and Influence Safety
3. Dozza, M., Violin, A., & Rasch, A. (2022). A data-driven framework for the safe integration of micro-mobility into the transport system: Comparing bicycles and e-scooters in field trials. *Journal of Safety Research*
4. Eysers, V., Parry, I., & Zaid, M. (2022). In-Depth Investigation of E-Scooter Performance
6. Garman, C. M., Como, S. G., Campbell, I. C., Wishart, J., O'Brien, K., & McLean, S. (2020). Micro-Mobility Vehicle Dynamics and Rider Kinematics during Electric Scooter Riding
7. Huertas-Leyva, P., Dozza, M., & Baldanzini, N. (2019). E-bikers' braking behavior: Results from a naturalistic cycling study. *Traffic Injury Prevention*
8. Возила за микромобилност: Законски оквири и препоруке за имплементацију у Републици Србији, Агенција за безбедност саобраћаја



IDENTIFIKACIJA “CRNIH TAČAKA” NA DELOVIMA MAGISTRALNIH PUTEVA U OPŠTINI PRIBOJ I PREDLOG MERA ZA SANACIJU

Mr Strojil Nihad, dipl. inž. saob., JKP “USLUGE”, Priboj

ABSTRAKT

Na postojećoj mreži javnih puteva u Republici Srbij odnosno u Opštini Priboj postoji dosta kritičnih mesta na kojima se događa veliki broj saobraćajnih nezgoda. Ta mesta treba rekonstruisati u cilju uzroka koji utiču na nastajanje saobraćajnih nezgoda.

Pre nego što se izvrši rekonstrukcija, opasna takozvana kritična mesta na putevima treba identifikovati obaviti određeno rangiranje. Navedene aktivnosti predstavljaju uslov da bi se nivo bezbednosti saobraćaja stavio pod kontrolu. Da bi se izvršila rekonstrukcija najugroženijih mesta na putu, treba obaviti stručnu analizu nastajanja saobraćajnih nezgoda pogotovo stvorenih "crnih tačaka" na pojedinim deonicama. Sve ukazuje da se na rešavanju ovih problema moraju više uključiti stručnjaci iz bezbednosti saobraćaja.

Unapređenje razvoja saobraćajnog sistema saobraćaja u celini i poboljšanja bezbednosti drumskog saobraćaja su od opšteg javnog interesa za čije se pravilno i pravovremeno rešavanje zainteresovani svi učesnici u sistemu saobraćaja. Navedene aktivnosti predstavljaju uslov da bi se nivo bezbednosti saobraćaja stavio pod kontrolu.

Cilj ovog rada bio je da se analizom postojećeg stanja bezbednosti u drumskom saobraćaju Srbije na osnovu statističkih podataka, neposrednim posmatranjem stanja saobraćaja zaštite upravo vozači, koji vrlo često greše.

SUMMARY

There are many locations in the present road network in R. Serbia in Priboj of public highways where a number of traffic accidents take place. Those locations should be reconstructed for the purpose of removing causes which arose the traffic accidents. Before doing the dangerous locations on highways should be identified and ranked.

Quoted activities presented the condition of putting under supervision the level of the traffic safety. To make the reconstruction of the most dangerous locations on highway, the skilled analysis of arising the causes of the traffic accidents should be "black dot" made.

All this pointed that in finding a solution to the problems the experts in the field of the traffic safety had to be more included.

The promotion of development of the traffic system on the whole in the highway traffic are the common public interest in which regular and timely solving, the whole society is interested.

Quoted activities presented the condition of putting under supervision the level of traffic safety. The aim of this paper was to, by analysing of the existing state of safety in the road traffic in the of Serbia, on the basis of available statistical data, by direct observation of traffic conditions

1.0 UVOD

Skoro svi stanovnici urbanih mesta sećaju se svojih prvih koraka i prvih naredbi roditelja kojima je bila najčešća naredba: "Ne na ulicu"! Znači, ne treba ići tamo gde vrebaju moguća opasnost, jer najčešće, nema vremena da se pobegne, a nema ni vremena da se preventivno deluje, nema fizičkih mogućnosti da se opasnost izbegne.

Redovno, više od 80%, saobraćajnih nezgoda nastaje u naseljenim urbanim područjima, a jedan od ključnih faktora koji doprinose stvaranju saobraćajnih nezgoda je neprilagođena, odnosno prevelika brzina kretanja motornih vozila. A veliki broj saobraćajnih nezgoda odnosi se na vozače i bicikliste zbog sadašnjeg stanja ponašanja učesnika u nezgodi.

Pa sve u cilju smanjenja broja takvih saobraćajnih nezgoda poželjno je, osim prilagođavanja brzine na tim deonicama puta, gde obično je prisutno istrčavanje biciklista, pešaka, nesmotreno istrčavanje dece na ulicu I slično potrebno je primeniti najefikasnije metode u saobraćaju. Jedna od njih je ugradnja izbočina na kolovozu, određenog oblika i odgovarajućih dimenzija. Izbočina za kontrolu brzine("speed control hump") je pre svega cilj da brzinu saobraćajnog toka održava u određenom kontrastnom bojom prema okolini odnosno da onemogućiti prevelike brzine kretanja motornih vozila, na određenim deonicama puta. Ova izbočina ima svoju dvostruku ulogu da vozaču u vozilu-svojimi zgledom/kontrastnom bojom prema okolini) daje dojam određene"prepreke" na kolovozu i da svojim oblikom i dimenzijama, izbočinom na putu, u prolaznom vozilu izaziva vertikalnu akceraciju i određenu neudobnost.

1.1. METODOLOGIJA UTVRĐIVANJA OPASNIH MESTA NA MAGISTRALNIM PUTEVIMA

Ako su uzroci saobraćajnih nezgoda neki elementi puta onda to dvostruko pokazuje da u preventivnom smislu treba sprovoditi I odgovarajuće tehničke zahvate u cilju otklanjanja tih nedostataka.

Bitno delovanje na bezbednost saobraćaja, posebno je prisutno na onim mestima na putu na kojima se događa veliki broj saobraćajnih nezgoda. Takva mesta na magistralnim putevima koja i pored veličine saobraćaja što se na njima ostvaruje, nose znatno veći broj saobraćajnih nezgoda nazivamo''opasna mesta''. Da bi smo ustanovili tačan broj kritičnih mesta na putnoj mreži potrebno je poznavati i odgovarajući postupak, odnosno metodologiju utvrđivanja opasnih mesta. Zavisno od toga za koju se dužinu putne mreže vrši istraživanje primenjuju se odgovarajuće metodologije.

U principu postupak pri sprovođenju ovih aktivnosti sastoji se iz četiri faze i to:

- 1. Identifikacija opasnih mesta**
- 2. Utvrđivanje uzroka opasnosti**
- 3. Preduzimanje odgovarajućih mera**
- 4. Analiza preduzetih mera.**

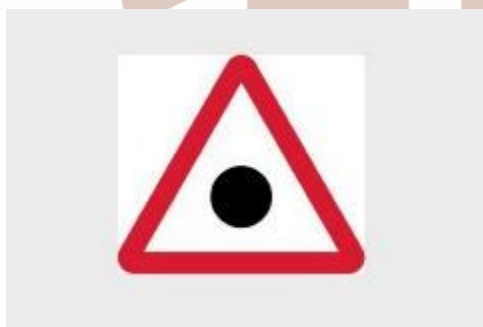
Identifikacija opasnih mesta na magistralnim, regionalnim i drugim putevima ima poseban značaj. Detaljnije proučavanje puta i saobraćajnih nezgoda koje se dešavaju na tom putu zahtevaju podelu putne mreže. Prva podela putne mreže odnosi se prema podelama kategorija. Ove deonice puta treba da imaju približno iste kategorije u pogledu saobraćajnih opterećenja kao i svih drugih tehničkih elemenata puta.

Na putevima Srbije je **u 2024. godi ni poginulo 498 ljudi**, a povređeno je 3524 sa teškim telesnim povredama, a lakše telesne povrede je imalo 15. 058 osoba. Od 1991, godine do 2020. god poginulo je oko **20. 000 ljudi**, a povređeno je oko 350000 ljudi, i napravljena je tolika materijalna šteta koja je jednaka vrednosti putne mreže, što iznosi oko 20 milijardi dolara. Održavanje puteva je veoma delikatan, skup i odgovoran posao koji podrazumeva angažovanje ogromnih resursa, materijala, radne snage, specijalizovane opreme, građevinske mehanizacije,

i smeštajnih kapaciteta. Održavanje puteva pogotovo u zimskom periodu je kompleksno i zahteva optimalnu i fleksibilnu angažovanost da bi se saobraćaj mogao normalno i bezbedno odvijati. Zavisno od vrste padavina put menja karakteristike i postaje manje ili više nesiguran. Neka opasna mesta (nepovoljni radijusi krivina, nagibi, i slično) postaju još opasniji. Klimatski uslovi imaju određen uticaj i na vozilo. Za bezbedno odvijanje saobraćaja pogotovo u zimskom period je izuzetno značajno da se pored preduzeća i korisnici puteva pridržavaju propisa i uključuju u saobraćaj sa opremom za kretanje u zimskom period, to jest sa odgovarajućim pneumaticima i lancima za sneg, pogotovo na kritičnim deonicama, ***NE BRŽE OD ŽIVOTA*** je parola kojom treba da se poštuju svi učesnici u saobraćaju. Prilagođavanje brzine kretanja uslovima puta i saobraćaja je osnovni uslov bezbedne vožnje.

2.0 ZAKONSKA REGULATIVA-prioriteti

Prema ZOBSb-vozač je dužan da brzinu kretanja vozila prilagodi: osobinama i stanju puta, vidljivosti, preglednosti, atmosferskim prilikama stanju vozila, tereta, gustini saobraćaja i drugim saobraćajnim uslovima, tako da vozilo blagovremeno zaustavi pred svakom preprekom koju pod datim okolnostima može da vidi ili predvidi na odgovarajućoj razdaljini, odnosno da vozilom upravlja tako da ne ugrožava druge učesnike u saobraćaju.



Sl. 1. saobraćajni znak "Crna tačka"



sl. 2. Znak opasnosti na putu (I-25)

Ovaj znak je "ugrožena" vrsta, polako nestaje s puteva, ali njegovo značenje je vrlo jednostavno: upozorenje na crne tačke u saobraćaju, odnosno to su opasna mesta na putevima koji upozoravaju sve učesnike u saobraćaju. U Republici Srbiji je registrovano 262 crne tačke koje su definisane saobraćajnim analizama.

Znak opasnosti na putu ima zadatak da upozori učesnike u saobraćaju na opasnost koja im preči na određenom delu puta, kao i da ih obavesti o prirodi te opasnosti.

2. 1 TEHNIČKE KARAKTERISTIKE USPORIVAČA BRZINE

Izgledi zbočine za kontrolu brzine odnosno, prinudnih sporivača brzine u većini slučajeva svi ga pominju kao "**ležeći policajac**" i takav primer prikazan je na sl. 3.



Sl. 3. Prinudni usporivač brzine-“ležeći policajac” sl. 4. Geometrijsko ogledalo /kon. -kon.



Slika 5. Brzinski displej sa prikazom brzine

Prinudni usporivači brzine u današnje vreme obično je izrađen na bazi tehničke gume u osnovnoj crnoj boji, sa jedinstvenom gravurom i signalno-žutoj boji gumene podloge piramidne gravure, koja je simetrično raspoređena po glavnom sklopu u 4-polja, što mu daje upozoravajući zebrasti izgled. Tehnička guma je dovoljne tvrdoće i otporna je na sve atmosferske uticaje, soli i ulja. Temperaturski dijapazon primenljivosti je od (-300 do +700)°C.

Osnovni cilj postavljanja je da sprečava ekcesne situacije na područjima i mestima tkz. Visokog rizika, da štiti živote i imovinu svih učesnika u saobraćaju pa i samo motorno vozilo u iznenadnom kontaktu. Osnovni kriterijumi prinudnih usporivača brzine koji treba da zadovoljavaju su:

- da čuva kolovoz,
- da omogućava bezbedan prolaz,

- trpe sva dozvoljena osovinska opterećenja,
- upozoravaju sve učesnike saobraćaja I danju I noću, sa pristojne udaljenosti,
- i da zadovoljava ekološke kriterijume.

Prema ZOBS-a Republike Srbije postoji pravilnik o načinu i postavljanju tehničkih sredstava za usporavanje saobraćaja na putu. Pa ćemo pomenuti neke:

1. Veštačka izbočina-"ležeći policajac"je veštačka izbočina je tehničko sredstvo za usporavanje saobraćaja konveksnog profila na kolovozu koje ograničava brzinu kretanja vozila
2. Pun plato je tehničko sredstvo za usporavanje saobraćaja konveksnog profila na kolovozu koji se postavlja preko cele širine kolovoza I čine ga kose prilazne rampe i izdignuta pošta.
3. Delimični plato je tehničko sredstvo za uspopravanjem saobraćaja konveksnog profila na kolovozu, koji se postavlja na kolovoznoj traci I koji ograničava brzinu kretanja određene vrste vozila I koji se ne proteže preko cele širine kolovoza. Geometrijsko ogledalo može biti konkavno(izdubljeno) ili konveksno(ispupčeno). Postavljaju se na mestima na kojima se uočavaju bolji prilaz vozila i sa jedne strane kolovozne trake.

Prinudni usporivači brzine se postavljaju direktno na asfaltnu traku na mestima na kojima propišu nadležni organi institucije. Pre pristupanja montaži izvrši se premer kolovoza-saobraćajnice pomoću merne trake I utvrdi potreban brojpojedinačnih segmenata. Usporivač se ne ugrađuje striktno od ivičnjaka do ivičnjaka, osim u slučaju izričitog zahteva, već se ostavlja slobodan prostor na obe strane orjentisano oko 190 mm po jednoj strani što se svakako izračuna i tačno utvrdi.

2. 2 Način postavljanja i obeležavanja "usporivača" i ostalih saobraćajnih znakova

Razna ispitivanja su pokazala da izbočine za kontrolu brzine kretanja vozila ne smeju biti postavljene u onim područjima gde vozila mogu nailaziti sa relativno velikim brzinama, osim ako nije predhodno na odgovarajućem mestu postavljen saobraćajni znak za prisustvo izbočine na kolovozu. Postavljanje ovih izbočina u bezbednosti saobraćaja dobilo je veliko interesovanje u široj javnosti. Izbočine se postavljaju u seriji duž kolovoza, a svaki nailazak motornih vozila na ove izbočine iz datihsmerova dato je postavljanjem saobraćajnog znaka o nailasku izbočine I ograničenja brzine.



Sl. 4. Saobraćajni znak "STOP"(II-2)



sl. 5. Saobraćajni znak "Opasnost na putu"(III-85)

Saobraćajni znak* **STOP*** je osmougaoni znak, koji služi vozačima kao upozorenje vozačima da moraju da zaustave svoje vozilo i ustupe prednost drugim vozilima. Opasnost na putu označava blizinu dela puta na kom se upozorava učesnicima u saobraćaju da im na toj deonici pretila opasnost.

Primena ove vrste saobraćajno-tehničkog rešenja za kontrolisanje brzine kretanja vozila i povećanja bezbednosti saobraćaja, a posebno dece u saobraćaju, pokazala su ispitivanja u Nemačkoj, Švedskoj, Norveškoj, Danskoj i Holandiji i koje svakako moramo imati u vidu i primeniti u našoj zemlji Srbiji, jer to nam objašnjava izuzetno važnu činjenicu da su to značajne prednosti u smanjenju saobraćajnog toka, a samim tim postizao bi se izuzetan stepen smanjenja saobraćajnih nezgoda, kao i smanjen broj povređenih učesnika u nezgodama. U Nemačkoj, Holandiji, Švedskoj, Danskoj i drugim mnogim Evropskim urbanim sredinama u blizini škola postavljaju se moderni i savremeni prinudni usporivači brzine tako da nailaskom motornog vozila na datu deonicu (gde je ograničenje brzine na primer 40km/h) digitalni sistem odmah reaguje ako se prekorači dozvoljena brzina koju snima odgovarajuća kamera i na odgovarajućoj dužini ispred pojavljuje se izbočina na putu da bi se na takav način usporila brzina vozila kojom se kreće vozač većom brzinom od dozvoljene na toj deonici puta. U Švedskoj sada su u primeni novi usporivači brzine i što to zaista predstavlja najmoderniji vid usporivača brzine odnosno predstavlja takođe sličan sistem prilikom dolaska u zonu škole. Što je kod povećavanja brzine prilaskom u zonu škole, tu digitalni sistem daje signal da se na odgovarajućoj dužini kod ovog primera “**spusti deo kolovoza**” pod odgovarajućim uglom i na takav način brzina se smanjuje.

3. 0. IDENTIFIKACIJA OPASNIH MESTA NA PUTEVIMA OPŠTINE PRIBOJ

Opština Priboj je u jugozapadnoj Srbiji u dolini reke Lim. Smeštena je na tromedi Srbije, Crne Gore i Republike Srpske (BIH). Graniči se sa opštinama Čajetina, Nova Varoš, Prijepolje, Pljevlja, Čajniče i Rudo. Kroz Priboj prolaze važni javni, magistralni putevi ka Podgorici i Sarajevu, kao i pruga Beograd- Bar. Od Beograda Priboj je udaljen oko 280 km, od Podgorice oko 200km, od Sarajeva 160 kma od Užica oko 90km. Na površini je od 552 km² i živi oko 24. 700 stanovnika. Samo 5km od centra grada nalazi se Pribojska Banja poznata po lekovitosti termomineralnih izvora.

Nabrojaću najopasnija kritična mesta i ta mesta se nalaze na sledećim lokacijama i to:

1. U naselju Mramorje u neposrednoj blizini graničnog prelaza Uvac
2. U naselju Sjeverin na putu Ustibar –Rudo
3. Prelaz drumskog i železničkog puta
4. Skretanje ka zdravstvenom centru Užice- Bolnica Priboj
5. Skretanje ka Pribojskoj Banji iz mesta Jarmovac
6. Skretanje iz Novog dela grada ka Fap-u
7. Izlazak iz Novog mosta ka regionalnom putu ka Prijepolju
8. U naselju Druglići na putu Bistrica –Prijepolje
9. Raskrsnica puteva Priboj-Nova Varoš-Prijepolje
10. Most na Kratovskoj reci

Na lokaciji 1. u zadnjih 6. meseci 2 mlada života su izgubila život. A u zadnje 3 godine na ovom mestu su izgubila život još 2 osobe. Naime kada se pogleda lokacija mesta nezgode

ničim ne ukazuje da je opasno mesto. Na slici 3. 1. 1 i na slici 3. 1. 2 . prikazano je mesto saobraćajne nezgode



Sl. 3. 1. A Prikaz mesta saobraćajne nezgode iz pravca Priboja ka Uvcu



sl. 3. 1. B. Prikaz završetka saobraćajne nezgode iz pravca Uvca ka Priboju



sl. 3. 1. C. Zatečeno auto nakon saobraćajne nezgode

U našim uslovima i prema našim karakteristikama uslova, jedan od pouzdanih načina regulisanja brzine kretanja u zonama pešačkih tokova jeste primena prinudnih usporivača brzine-PUB, tj “ležećih policajaca” koji se većinom koriste kod nas. Oni su posebno aktuelni u zonama škola, zonama atrakcije, odnosno zonama povećanih pesačkih tokova zbog niza svojih karakteristika. Međutim, neohodno je da njihova primena bude stručna (zahteva prethodnu analizu i izradu saobraćajnog projekta), u suprotnom može proizvesti niz neželjenih posledica, posebno sa aspekta bezbednosti.



Sl. 3. 2. A Prikaz mesta nezgode u mestu Sjeverin

Potrebno je na ovoj deonici puta, Ustibar – Rudo, kao i Druglući – Bistrica, uraditi što pre zaštitne ograde koje se protežu duž leve i desne strane kolovozne trake da se ne bi osipala zemlja – odron.



Sl. 2. B Količina kamenja koje je palo na vozilo



SL3. 3. A Prikaz prelaska železničke pruge



sl. 3. 7. A Izlazak iz Naselja ka regionalnom putu

Neka naša iskustva pri izradi saobraćajnih projekata primene “PUB” uvrstila su nas u red stručnih i kvalifikovanih za obavljanje ovakih poslova.

Saobraćajnim projektom se pre svega određuje :lokacija postavljanja “ležećeg policaajca”, vrste I dimenzije, materiala od koga će biti izrađen kao I prateća signalizacija.

4.0 PRINUDNI USPORIVAČI BRZINE-LEŽEĆI POLICAJAC (GUMIRANI)

Prinudni usporivač brzine izrađuje se u tri dimenzije:3cm, 5cm, 7cm. Može se postavljati u ulicama gde je brzina ograničena na **50km/h, 40km/h, 30km/h** ili manja brzina u stambenim delovima, na javnom I privatnom parkiralištu u blizini škola, vrtića i slično. Mogu se postavljati u nizu I moraju biti obeleženi vertikalnom i horizontalnom signalizacijom.

Gumeni usporivači brzine moraju da formiraju naizmenične žute i crne trake paralelne sa smerom kretanja i moraju biti vidljivi i noću i danju. Prinudni usporivač brzine proizveden je od vulkanizirane profilisane gume, savisokom elastičnošću, otpornošću na oštećenje i udare točkova vozila. Da bi se rešili bezbednije opasnih mesta potrebno je ugraditi na lokacijama 1. 5. 8. i 10. prinudne usporivače brzine.

Da bi se obezbedila bolja preglednost u toku noći, na prinudni usporivač brzine integrisani su retroreflektujući elementi (retroreflektujuće trake žute boje) na gornjoj strani osnovnog i završnog segmenta usporivača brzine je antiklizna površina koja obezbeđuje odgovarajuću otpornost na klizanje. Vezivanjem osnovnog segmenta na podlogu se vrši sa 6 ankera. "MODEL 5" je preduzeće u Srbiji koji za sada pravi izuzetno dobre prinudne usporivače brzine I koji su se do sada pokazali odlično na našim putvima.

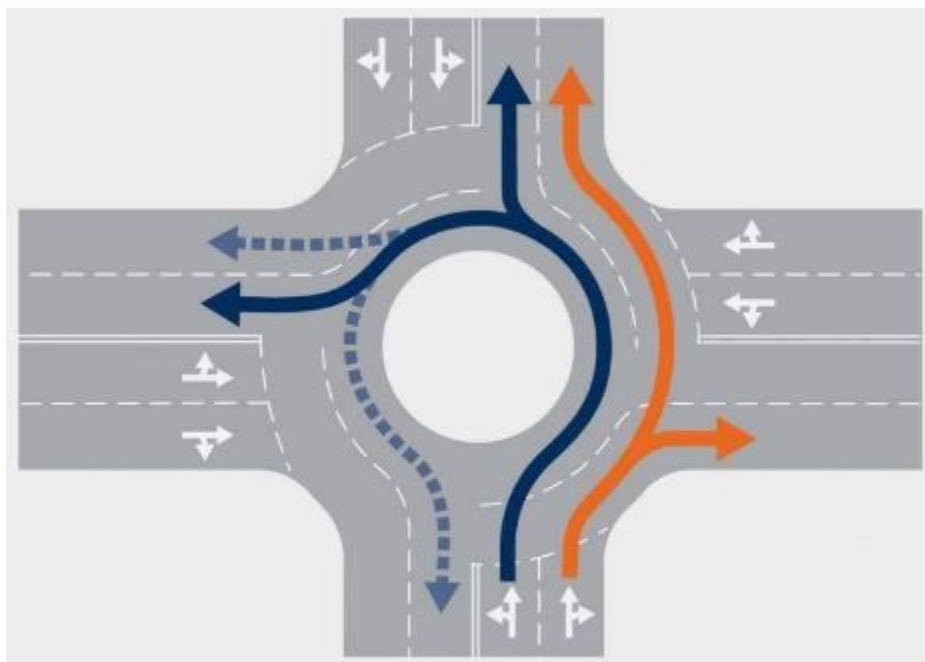
Platforme za usporavanje vozila mogu biti kompaktne gumene ili u kombinaciji gume I asfalta/asfaltnogumene/. Platforme u kombinaciji gume I asfalta se postavljaju na mestima gde se nalaze pešački prelazi I gde se želi usporiti celokupan saobraćaj. Ove platforme se postavljaju celom širinom ulice I pravi se okvir od gumenih elemenata/gumeni nagazi, bočni elementi/, a središnji deo se popunjava asfaltom. Dimenzije platform nisu fiksne, već su po potrebi. Na njima se obeležava pešački prelaz I tako se postiže usmeravanje pešaka na pešački prelaz.

Kompaktne gumene platform su montažno-demontažne I postavljaju se na mestima intenzivnih pešačkih tokova gde se odvija autobuski saobraćaj I gde se želi usporenje putničkog saobraćaja bez smetnji za autobuse I kamione. Ove platform su širine od 1350-1850 mm I postavljaju se na sredini kolovozne trake, tako da vozila sa većim međuosovinskim rastojanjem prelaze preko njih bez gaženja platforme, a putničke automobile moraju nagaziti na platform sa bar dva točka, te se tako dobijaja usporenje ove kategorije vozila.

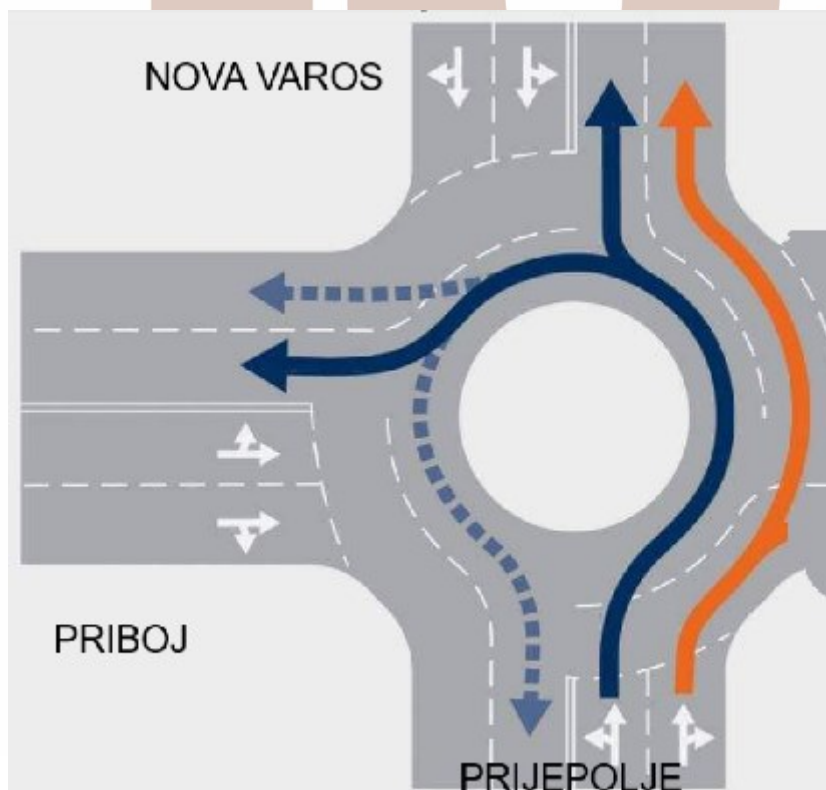
5.0 TEHNIČKA SREDSTVA ZA USPORAVANJE SAOBRAĆAJA I PREDLOG SANACIJE

Na lokacijama 1. i 8. i 10. lokaciji . koja se ispostavila kao* **crne tačke***, potrebno je staviti saobraćajne odgovarajuće saobraćajne znakove i prinudne usporivače brzine. Ana lokacijma 4, 5, 6 postaviti odgovarajuće znakove i odgovarajuće prinudne usporivače brzine. Na lokaciji br 2 . br 8. Uraditi što je pre moguće zaštitne ograde –mreže zbog orušavanja obala. A na lokacijama br 7 I br . 9 uraditi kružne tokove, kako bi se obezbedila veća bezbednost u saobraćaju. Ana lokaciji broj 3. Postaviti adekvatne oznake za prelazak preko pruge.

Tehnička sredstva za usporavanje saobraćaja mogu imati trajni ili privremeni karakter i mogu se ugrađivati ili postavljati na kolovozu. Mogu biti fiksna ili pokretna (postavljena na vozilu, prikolici i slično). Ova tehnička sredstva mogu biti osvetljena ili obojena reflektujućim bojama i postavljena sa odogovarajućom signalizacijom ako se ugrađuju na kolovoznu površinu moraju se održavati u ispravnom stanju da ne ugrožavaju učesnike u saobraćaju. Tehnička sredstva za usporavanje saobraćaja učesnicima u saobraćaju se fizički ograničava brzina kretanja vozila, odnosno dodatno se upozoravaju da brzina kojom se kreću nije bezbedna.



Sl. 7. A Prikaz kružnog toka izlaska iz Priboja



Sl. 9. A Kružni tok na Bistrici

Ova dva gore navedena kružna toka svakako bi smanjili bezbedniji vid saobraćaja na ovim deonicama.

To su: **fizičke prepreke, vibracione i šušteće trake**, koje moraju biti obeležene propisnom saobraćajnom signalizacijom. Treba naglasiti da fizičke prepreke za usporavanje saobraćaja u našoj zemlji dozvoljeno je postavljati samo na opštinskim putevima u naselju. Izuzetno fizičke prepreke za usporavanje saobraćaja mogu se postavljati i na državnim putevima, u zonama škola, vrtića, parkova i drugih objekata kod kojih je radi bezbednosti svih učesnika u saobraćaju dodatno ograničena dozvoljena brzina u naselju.

Vibracione i šušteće trake postavljaju se na opasnim deonicama, tkz. crnim tačkama, u zonama škola, ispred tunela, na kritičnim delovima autoputa i na prilazima naplatnim rampama i slično. Dvoslojne linije pružaju vibracioni efekat u kabini vozača i zvučni efekat van vozila, kako bi se upozorio i vozač i pešak upozorili na kritičnu deonicu puta. Tehnička sredstva za usporavanje saobraćaja postavljaju se prema projektu na koji saglasnost daje ministarstvo nadležno za poslovesaobraćaja, odnosno organ lokalne samouprave nadležan za poslove saobraćaja.

Bezbednost pre svega: smanjenje broja saobraćajnih nezgoda

Brojne studije su uspostavile vezu između uslova na putevima i broja saobraćajnih nezgoda. Kod nas je izveštaj statistike iz Mup Srbije PU Prijepolje. Sve aktivnosti koje se odnose na održavanju puteva, a naročito zbog intenzivnog padanja odrona stena, stvaranja leda na kolovozu pri niskim temperaturama zbog svoje specifičnosti u cilju ublažavanja efekata delovanja hemikalija koji će znatno da utiču na smanjenje broja saobraćajnih nezgoda. Treba posebno naglasiti da prilikom zimskog održavanja u zimskom periodu veliki problem predstavljaju prinudni usporivači brzine, pogotovo koji nisu označeni prema saobraćajnim propisima. Kada odgovarajući ležeći policajci su adekvatno označeni preduzeća onda koja održavaju saobraćajnice vode računa gde se nalaze oni na kolovozu i tada se ne oštećuju prinudni usporivači brzine. Dok u prigradskim naseljima kada pojedina preduzeća za održavanju puteva dobiju na tender, često se oštete ležeći policajci, jer nisu adekvatno obeleženi i kada je veći sneg na kolovozu svakako dolazi do oštećenja istih.

Smanjuje se broj saobraćajnih nezgoda mnogo više na putevima sa dobrom horizontalnom geometrijom, nego na putevima sa lošom horizontalnom geometrijom.

6.0 ZAKLJUČAK

Sa porastom brzine kretanja, obima saobraćaja i složenosti uslova, i složenosti uslova okruženja povećava se broj saobraćajnih nezgoda u kome se gube ljudski životi i nastaju znatne materijalne štete.

Svi učesnici u saobraćaju, vozači, pešaci, vozila i put u procesu saobraćaja izloženi su određenim rizicima i ne postoji apsolutna bezbednost, već samo prihvatljiva. Stepennivo i struktura/ rizika u saobraćaju održava verovatnoću za nastajanje saobraćajne nezgode i zavisi od objektivnog i subjektivnog rizika. Pored osnovnih izvora rizika u saobraćaju na broj saobraćajnih nezgoda značajno utiču eksponiranost riziku i brzina kretanja. Mislim da sa gore

navedeni rešenjima biće smanjen broj saobraćajnih nezgoda u Priboju i okolini ako se preduzmu odgovarajuće preventivne mere.

Objektivni rizik povezan je sa objektivnim faktorima /okolinom/ i radi se, pre svega, o rizicima povezanim sa putem, okolinom puta, prirodnim faktorima, obimom i strukturom saobraćaja.

Dosadašnja iskustva prikazuju da ovu složnu problematiku nije moguće pratiti samo na temelju posledica koje se dešavaju. Potrebno je da se ovom problemu pristupi sa većom odgovornošću i da se u urbanim sredinama, gde je to god moguće i gde se preko pokazatelja saobraćajnih projekata ukaže potreba postaviti prinudni usporivač brzine. Zato sve treba preusmeriti u pravcu rešavanja ovih problema, to jest uključiti sve Opštine i odgovarajuća ministarstva da se postojeći i neadekvatni prinudni usporivači brzine-ležeći policajci zamene savremenim i novim, pa samim tim bi se promenilo na znatno smanjenju saobraćajnih nezgoda, a svakako bi se povećala bezbednost saobraćaja

7.0 LITERATURA

1. Zakon o javnim putevima, Službeni glasnik br 46/91, Beograd, 1991.
2. Izveštaj MUP-a Srbije Stanica Prijepolje o statistici udesa i registrovanih opasnih mesta
3. Inić, M. Fenomenologija saobraćajnih nezgoda. FTN Institut za saobraćaj Novi Sad, 1995.
4. D. Macura, Uticaj puta na bezbednost saobraćaja, Saobraćajni fakultet Beograd, 1990.
5. Plan održavanja saobraćajnica u zimskom periodu, Putevi Užice 2012.
6. Summer, R. Burton, j. C. Beguley Speed control humps in Cuddesdan Way, Cowley, Oxford, TRRL Report 350, 1978
7. Summer R. , C. Beguley:Speed control humps of resideentialroads, TRRL Report 878, 1979
8. Franko Rotim''Elementi sigurnosti cestnog prometa'' 1991, Zagreb.



ISPITIVANJE STANJA AMORTIZERA SISTEMA ZA OSLANJANJE DRUMSKOG VOZILA

*Prof. dr Dragan Ružić, Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih
nauka, Departman za mehanizaciju i konstrukciono mašinstvo, Katedra
za drumska vozila*

*MSci Sašo Pavlovski, DTIAV – Centar za vozila, Kriva Palanka,
Severna Makedonija*

Rezime: U radu su prikazani funkcija i eksploatacione karakteristike amortizera u sistemu za oslanjanje lakih motornih vozila, i, s obzirom na to da su to komponente podložne habanju i oštećenjima, metode za ocenu stanja amortizera. U okviru toga, objašnjeni su i uzroci promene stanja amortizera i posledice na funkcionalnost vozila. Kroz odabrane primere merenja na uređaju za ispitivanje amortizera na vozilu, ilustrovani su metod rada i uticaji određenih eksploatacionih faktora na rezultate.

Ključne reči: motorno vozilo, amortizer, oscilacije, prijanjanje, ispitivanje,

Abstract: This paper presents functioning and working characteristics of the shock absorbers in the suspension system of light motor vehicles, including the methods for the evaluation of the shock absorber's condition, since the shock absorbers are components exposed to wear and damage. Causes and consequences of the shock absorber's condition to vehicle functionality are explained as well. Using few chosen examples of examination on the testing rig, testing method and effects of some working parameters on results are presented.

Key words: motor vehicle, suspension, shock absorber, oscillations, adhesion, inspection

1. Uvod

Sklop točka, pogonskog, kočnog ili gonjenog, upravljačkog ili ne, svakako je najbitniji sklop vozila sa aspekta bezbednosti dinamike vozila: preko točkova se vozilo kreće, skreće, koči, prima horizontalne i uzdužne sile, pod uslovom odgovarajućeg prijanjanja.

Jedan uzrok smanjenja prijanjanja točka na podlogu je kretanje vozila po podlozi sa malim koeficijentom prijanjanja: led, blato i sl. Drugi uzrok lošeg prijanjanja može postojati povremeno pri kretanju vozila, bez obzira na podlogu, a to je nedovoljno prigušivanje oscilovanja neslonjene mase sklopa točka.

Za prigušivanje oscilacija se na vozilima koriste hidraulički amortizeri [11]. Osim vizuelnim putem ili procenom ponašanja vozila, bez primene namenske opreme, nema drugog načina za proveru ispravnosti amortizera. Svrha analize stanja amortizera je provera tehničke ispravnosti vozila na tehničkom pregledu ili u okviru veštačenja, procene visine štete, ili pri ekspertizi uzroka prevremene neispravnosti (reklamacija).

U ovom radu su prikazani subjektivni i objektivni metodi ispitivanja amortizera u okviru provere redovne tehničke ispravnosti motornog vozila i primeri opšteg pregleda. Obuhvaćeni su samo amortizeri konvencionalne konstrukcije, tj. neregulisani. Na primerima rezultata dobijenih na uređaju za ispitivanje amortizera na vozilu, prikazani su uticaji nekih eksploatacionih faktora na rad amortizera i na mogućnost ocene njegovog stanja.

2. Funkcija i eksploatacione karakteristike amortizera

Uloga amortizera, ili prigušivača, je prigušivanje oscilacija karoserije (tela vozila) u odnosu na podlogu, i prigušivanje oscilacija točkova u odnosu na karoseriju [11]. Amortizeri umanjuju promene vertikalnih sila u kontaktu između točka i podloge i doprinose uvećanju komfora vožnje. Vertikalne sile u kontaktu između točka i podloge su u direktnoj vezi sa mogućnosti ostvarivanja horizontalnih sila bitnih za kočenje, pogon i skretanje vozila.

Princip prigušenja u amortizeru, kao njegove osnovne funkcije u sklopu elastičnog oslanjanja točka vozila, jeste viskozni otpor koji postoji kada se klip pomera u cevi amortizera pri sabijanju ili razvlačenju amortizera. Otpor je u funkciji brzine pomeranja klipa, tj. brzine promene

rastojanja između dva kraja amortizera. Amortizera u sistemu oslanjanja tipa Mekferson predstavlja i element vođenja točka, gde je osim silama za potrebe funkcije prigušivanja, amortizer izložen i drugim statičkim i dinamičkim opterećenjima [11].

Amortizer ima svoj radni vek. Pokretni elementi podložni su normalnom habanju i procesima starenja, pa se i karakteristika prigušenja sa korišćenjem vozila menja, po pravilu se prigušenje smanjuje. Na primer, za 100.000 pređenih kilometara, amortizer napravi oko 200 miliona ciklusa [7]. Projektovani radni vek amortizera putničkog vozila je od oko 80 do oko 160.000 km [5], [7].

Promene stanja amortizera mogu biti različite, kao i njihovi uzroci i simptomi:

- Promene u radu amortizera sa vremenom su u normalnim uslovima postepene: habanje delova i pad viskoziteta ulja. Sila prigušenja se smanjuje (amortizer postaje "mekši").
- Neispravnost gumenih elemenata pričvršćenja amortizera (degradacija zbog starosti i naprezanja), manifestuje se zvukom udaranja iz donjeg postroja pri kretanju vozila.
- Habanjem amortizera dolazi i do nezaptivenosti na zaptivki klipnjače (semering). Habanje može biti ubrzano usled prisustva abrazivnih čestica. Rezultat je curenje ulja iz amortizera, zbog čega amortizer postaje "mekši".
- Unutrašnja neispravnost: odvajanje klipa od klipnjače zbog nepravilnog postupka ugradnje.
- Pregrevanje amortizera: neodgovarajući uslovi upotrebe vozila ili velika razlika u stanju amortizera iste osovine.
- Lom ili krivljenje klipnjače, pričvršćenja i sl: posledica udarnog (pre)opterećenja, obično je u vezi i sa nekom drugom neispravnošću: oštećenje točka, polužnih elemenata sistema za oslanjanje. Može biti i posledica nepravilne ugradnje amortizera.

Pri normalnom habanju amortizera i postupnom smanjenju njegove efikasnosti, vozač se navikava na "ponašanje" vozila i u normalnoj upotrebi vozila takva neispravnost prolazi neprimetno. Pokazatelj može biti smanjena oscilatorna udobnost: sopstvena frekvencija oscilovanja karoserije je oko 1-2 Hz, pa postoji mogućnost pojave "morske bolesti".

Kada je amortizer potpuno nefunkcionalan i gotovo nema prigušenja, u određenim situacijama može biti ugrožena dinamička stabilnost vozila zbog gubitka kontakta između točka i tla. Rezonantna frekvencija fluktuacije sile između točka i podloge je oko 12-20 Hz.

3. Metodi kontrole stanja amortizera

Zbog načina rada amortizera, bilo da je on ugrađen na vozilo, ili skinut sa njega, provera ispravnosti sile otpora koji pruža u funkciji brzine pomeranja klipa i klipnjače nije moguća bez primene specijalne opreme. Pored toga, za analizu rezultata, potrebno je imati fabričke podatke o vrednostima.

Važeći Zakon o bezbednosti saobraćaja na putevima [14], predviđa kaznene odredbe za uključenje u saobraćaj vozila koje nije tehnički ispravno, tj. ako mu nisu ispravni svi propisani uređaji, u koje spada i sistem za oslanjanje.

U Pravilniku o tehničkom pregledu vozila [10] navodi se potreba kontrole stanja amortizera, gde su potencijalne neispravnosti definisane kao: nepostojanje i nekompletnost, postojanje zazora i oštećenje veza sa karoserijom, nezaptivenost, oštećenja ili dotrajalost. Očigledno se kontrola svodi na vizuelnu. Step en neispravnosti se smatra kao veliki odnosno opasan. Primena posebnih testova i namenskih uređaja nije predviđena kao obavezna [1], [10].

U međunarodnim jednoobraznim propisima i direktiva u vezi redovnog tehničkog pregleda [2], [12], nalaže se obavezna vizuelna provera amortizera, a opciono primena namenskih ispitnih uređaja za amortizere. Neispravnosti amortizera se tretiraju u rasponu od male do značajne, ali ne i opasne.

3.1 Subjektivne metode kontrole

Subjektivne metode zasnivaju se na vizuelnom pregledu, neposrednoj probi vozila i praćenju zvučnih manifestacija.

Vizuelnim pregledom može se konstatovati sledeće:

- Curenje ulje iz amortizera. Mala zauljenost klipnjače je normalna pojava zbog principa rada zaptivke i ne predstavlja neispravnost amortizera. Velika zauljenost, sa kapljanjem ukazuje na neispravnost zaptivanja. Funkcionalnost amortizera biće ugrožena tek kada izgubi određenu količinu ulja (npr. više od 10% [4]), a nemoguće je proceniti preostalu količinu ulja u amortizeru. Slika 1.
- Mehanička oštećenja ili lom spoljašnjih elemenata amortizera i veza sa vozilom. Mogu biti posledica
 - o nepravilne ugradnje (oštećenje alatom, pogrešan položaj ugradnje i sl.), ili
 - o oštećenja točka i sistema za oslanjanje usled udara u drugi objekat.
- Sekundarni pokazatelji:
 - o nejednaka pohabanost pneumatika po obimu, što ukazuje na duži period upotrebe vozila sa neispravnim amortizerom
 - o problem sa ABS (sistem protiv blokiranja kočenih točkova) ili ESP (elektronski program stabilnosti).

Neposredna proba vozila omogućava uočavanje sledećeg:

- Vibracije u vožnji, oscilovanje karoserije pri prelasku preko prepreke (npr. usporivač saobraćaja). Neispravnost amortizera se može uočiti poređenjem dva identična vozila u istim uslovima vožnje, od kojih jedno ima ispravne amortizere. Osobe sa iskustvom u dijagnosticanju i fokusirane na procenu stanja sistema za oslanjanje, mogu lakše uočiti odstupanja, odnosno neispravnost.
- Zvuk kucanja ili lupanja iz sistema za oslanjanje. Međutim, zvuk može poticati i od zazora u nekoj drugoj komponenti donjeg postroja.

Subjektivnim metodima se može dobiti samo uvid u slučaj relativno velike neispravnosti amortizera. Bez vidljivih pokazatelja, zaključak subjektivnog ispitivanja bi mogao da glasi "amortizer nije potpuno neispravan" ili "nije uočena neispravnost amortizera". Kvantitativno vrednovanje stanja amortizera jedino je moguće izvršiti pomoću namenskih mernih sistema.



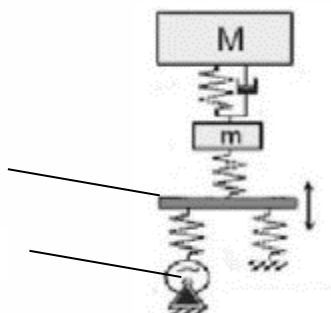
Slika 1: Primer amortizera zadnje osovine (Dacia): ne može se znati koliko je ostalo ulja u amortizeru na desnoj slici

3.2 Objektivne metode

Princip ispitivanja amortizera je izlaganje točka vozila koje miruje prinudnim vibracijama na namenskom uređaju, svaki točak pojedinačno. Uređajem se prati amplituda u oblasti rezonancije, što daje uvid u karakteristiku prigušenja amortizera.

U radu će biti prikazana studija slučaja na uređaju za kontrolu amortizera na vozilu. Uređaj MAHA LON SA2 radi po modifikovanom BOGE metodu [9] (slika 2, 3 i 4). Točak se pobuđuje frekvencijom 16 Hz sa amplitudom 9 mm [13]. Isključivanjem pobude, točak prolazi kroz rezonanciju, do zaustavljanja.

Uređaj MAHA prikazuje amplitudu u jedinicama Maha-metri (Mm) [13] (slika 5). Za ocenu stanja, potrebno bi bilo rezultat uporediti sa fabričkim podatkom za novi amortizer. Jednostavniji pristup primenjen na ovom uređaju je procentualni prikaz tzv. "kvaliteta" prigušenja. Rezultat se bazira na empirijskom proračunu koji uzima u obzir statičko opterećenje točka i maksimalnu amplitudu vibracija u rezonantnoj oblasti. Procenti predstavljaju poređenje sa idealnim slučajem prigušenja, kod kojeg bi rezonantna amplituda bila 0, tj. rezultat bi bio 100%, što je u praksi nemoguće. Iz tog razloga su vrednosti kvaliteta prigušenja za potpuno ispravan amortizer manje od 100%, tabela 1. Rezultat od 0% odgovarao bi slučaju potpuno neispravnog amortizera, zbog kojeg bi točak odskakao od podloge [13]. Razlika između kvaliteta prigušenja amortizera leve i desne strane iste osovine ne sme biti veća od 20-25% [3].



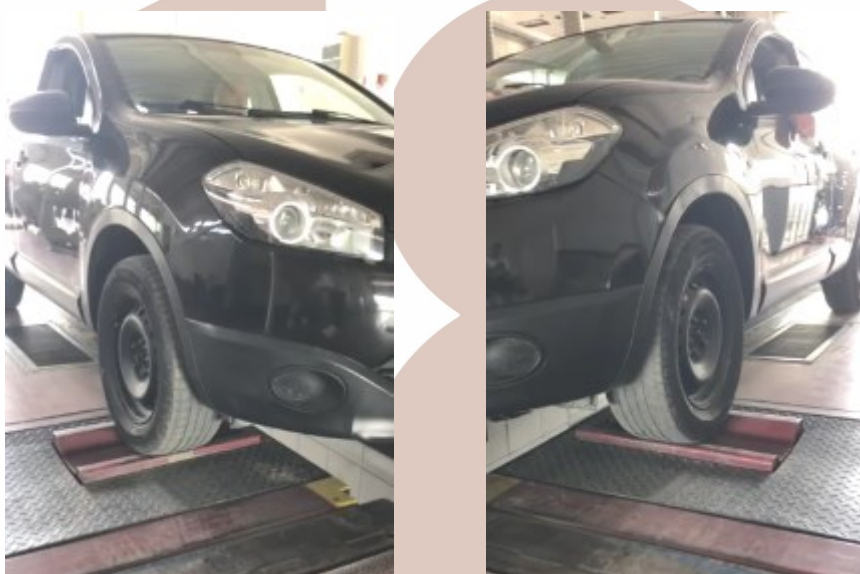
Slika 2: Princip rada uređaja MAHA: M - oslonjena masa vozila, m - neoslonjena masa vozila, 1 - elektromotor, 2 - ploča

Tabela 1: Kriterijumi ocene stanja amortizera odnosno "kvaliteta" prigušenja, za laka vozila (informativni, neobavezujući) [13]

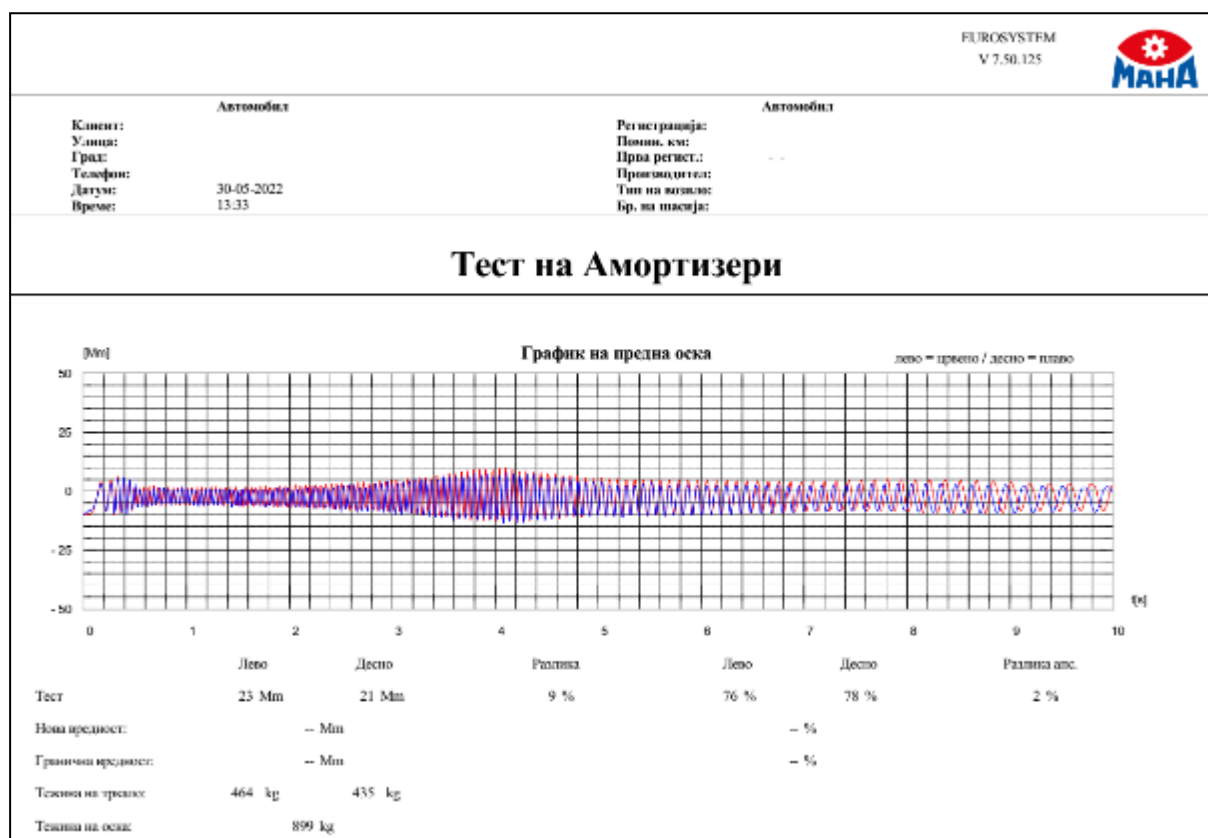
	Standardni sistem oslanjanja	Sportsko oslanjanje
Dobro	70%	90%
Slabo	40%	70%
Neispravan	manje od 40%	40%



Slika 3. Ploče uređaja MAHA SA2 na lokaciji tehničkog pregleda



Slika 4. Putnički automobil prilikom kontrole amortizera



Слика 5. Пример записа за предњу осовину путничког аутомобила BMW X3

Фактори који могу утицати на резултате су оптерећење возила и притисак у пневматикима. Иако су ти фактори контролирани при редовном техничком прегледу, то не мора бити случај у реалној експлоатацији возила, па је на уређају MAHA урађена анализа утицаја оба фактора на резултате испитивања амортизера.

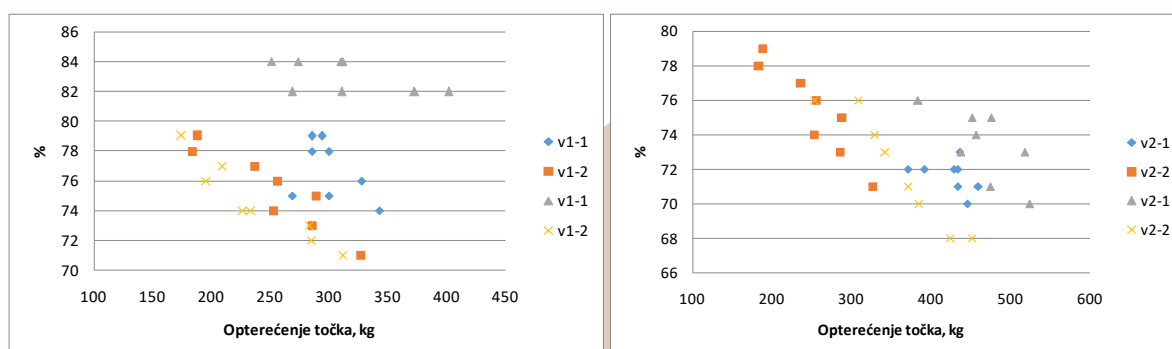
Анализа утицаја притиска ваздуха у пневматикима урађена је са коришћеним аутомобилима BMW 316 d и Nissan Qashqai, на којима су били постојећи, коришћени амортизери. Прописани притисци ваздуха на овим аутомобилима су од 2 до 2,3 бар. Притисак ваздуха је вариран од 1,1 до 3 бар. Резултати су показали да притисак ваздуха у пневматiku нема утицаја на прiguшење осциловања склопа тоčka, јер је при свим притисцима остварена приближно иста вредност квалитета прiguшења: $80 \pm 1\%$, и за предњу и за задњу осовину [9]. Без обзира на то, притисак ваздуха у пневматикима је од значаја за приjanjanje тоčka и динамiku кретања возила, time и на безбедност вођње.

Утицај осовинског оптерећења на прiguшење амортизера је приказан кроз примере испитивања на возилима Citroen C2 и Peugeot Partner. Оба возила су са предњим погоним. Оптерећења по осовинама су приказана у табели 2. Резултати мерења на уређају MAHA приказани су на слици 6. Из резултата се види да у је овим случајевима присутна приближно линеарна зависност на систему за ослањање задње осовине. Резултати потврђују теорију да се са повећањем ослоњене масе релативан утицај прiguшења смањује. Последица је да је са повећањем осовинског оптерећења возила са неисправним амортизерима релативно прiguшење још слабије, резултирајући у већим флукуацијама силе приjanjanja између тоčka и подлоге.

На тоčковима предњих осовина у овим примерима, корелација је слабија, а расипање резултата је веће, што указује на то да постоје други утицаји на резултате (нпр. трење у механизму вођења тоčka, спрега масе са другом осовином). Веће разлике између леве и десне стране су последица затеженог стања амортизера.

Tabela 2. Osovinska opterećenja ispitivanih vozila (u kg) [9]

	slučaj:	1	2	3	4	5	6	7	8
Citroen C2 (v1)	prednji levi	286	300	269	343	300	286	328	294
	prednji desni	274	312	402	311	373	310	269	251
	zadnji levi	188	184	253	327	286	237	256	289
	zadnji desni	175	209	283	312	285	227	196	234
Peugeot Partner (v2)	prednji levi	436	429	434	460	446	392	434	371
	prednji desni	384	457	518	475	524	476	438	452
	zadnji levi	306	278	338	381	360	315	325	371
	zadnji desni	253	309	371	452	385	343	329	424



Slika 6. Uticaj osovinskog opterećenja na prigušenje amortizera. Levo: Citroen C2 (v1), desno: Peugeot Partner (v2). v*-1 - prednja osovina, v*-2 - zadnja osovina

4. Zaključak

Iskustva iz prakse i primeri ispitivanja na namenskom uređaju prikazani u ovom radu, pokazali su da se stanje amortizera sistema elastičnog oslanjanja na vozilu, bez obzira na primenjeni metod, ne može uvek jednoznačno utvrditi. Vidljiva oštećenja odnosno potpuna neispravnost amortizera se mogu identifikovati, dok se nivoi umanjenog efekta bez namenske opreme ne mogu sa sigurnošću kvantitativno vrednovati. Primena namenske opreme za ispitivanje amortizera na vozilu pruža određene mogućnosti, ali pod uslovom da vozilo nije havarisano.

Značaj amortizera na dinamiku kretanja vozila je poznat u teoriji i praksi, ali se za ocenu uticaja stanja amortizera za neki konkretan slučaj neregularnog kretanja vozila, samo u slučaju utvrđene potpune postojeće neispravnosti amortizera to može razmatrati kao eventualni doprinos, zbog složenosti drugih uticaja na prijanjanje i dinamiku vozila.

Mogućnost uočavanja neispravnosti amortizera od strane vozača zavisi od uslova korišćenja vozila, ali i od iskustva i sposobnosti vozača da prepozna i identifikuje neispravnost. Dodatan problem predstavlja navikavanje vozača na postepenu promenu stanja njegovog vozila, kao i to da osim na udobnost, delimična neispravnost amortizera se po pravilu može ispoljiti tek u slučajevima krajnjih dinamičkih performansi, tj. pri iskorišćenju maksimalnog prijanjanja (manevri izbegavanja i/ili maksimalnog kočenja). Na kretanje vozila kroz krivinu brzinom koja je u skladu sa ograničenjem, uzimajući u obzir i to da je vozač dužan da brzinu kretanja vozila prilagodi i stanju vozila [14], delimična neispravnost amortizera kao učestala pojava na korišćenim vozilima, ne bi trebala da ima značajan uticaj.

Zahvalnica

Ovaj rad je rezultat istraživanja na projektu Fakulteta tehničkih nauka Univerziteta u Novom Sadu "Ispitivanje, projektovanje i ekspertize u oblasti mehanizacije u cilju povećanja kvaliteta procesa nastave i naučno-istraživačkih aktivnosti Departmana za mehanizaciju i konstrukciono mašinstvo".

Literatura

- [1] Blagojević I., Aleksendrić D., Stamenković D., Stanojčić U., Janković M., Maljković M., Spasenović J., Milojević M.: Priručnik za kontrolore na tehničkim pregledima - Vozila vrste M1 i N1, Agencija za bezbednost saobraćaja RS, 2023.
- [2] Directive 2014/45/EU of the European Parliament and of the Council on periodic roadworthiness tests for motor vehicles and their trailers, 2014.
- [3] Gardulsky J.: Badania diagnostyczne amortyzatorów, Diagnostyka'2 (38), 2006.
- [4] Hendrickson Technical Bulletin: Shock Absorber Inspection, 2024.
- [5] <https://aftermarket.zf.com/en/aftermarket-portal/for-workshops/technical-tips/suspension/a-guide-on-how-shock-absorbers-work-when-to-replace-them/>, pristupljeno 17. februar 2025.
- [6] <https://workshop.bilstein.com/en/shock-absorber-failure-analysis-approaches/> pristupljeno 20. februar 2025.
- [7] <https://www.monroe.com/technical-resources/tech-tips.html>, pristupljeno 10. februar 2025.
- [8] Konieczny L., Filipczyk J.: Analysis of the possibility of using the phase angle in the Eusama method as an additional diagnostic parameter in the assessment of the technical condition of the vehicle suspension system, Diagnostyka 23 (4), str. 1-5, 2022.
- [9] Pavlovski S. Savremene metode ispitivanja bezbednosnih i ekoloških karakteristika motornih vozila pri tehničkom pregledu, master rad, FTN Novi Sad, Novi Sad 2022.
- [10] Pravilnik o tehničkom pregledu vozila, Sl. glasnik RS, br. 31/18, 70/18, 62/22, 2022.
- [11] Reimpel J., Stoll H., Betzler J.: The Automotive Chassis: Engineering Principles, 2nd ed., Butterworth-Heinemann, 2001.
- [12] Uniform provisions for periodical technical inspections of wheeled vehicles with regard to their roadworthiness, UNECE, 2012.
- [13] Uputstvo za rukovanje i održavanje MAHA: Stoßdämpferprüfstand LON-SA2D / FWT, MAHA, 2003.
- [14] Zakon o bezbednosti saobraćaja na putevima, Sl. glasnik RS, br. 41/2009, 53/2010, 101/2011, 32/2013 - odluka US, 55/2014, 96/2015 - dr. zakon, 9/2016 - odluka US, 24/2018, 41/2018, 41/2018 - dr. zakon, 87/2018, 23/2019 i 128/2020 - dr. zakon
- [15] Zuber N.: Razvoj metodologije i ispitnog uređaja za proveru ispravnosti amortizera primenom koncepta virtualnih prototipova, magistarski rad, FTN Novi Sad, Novi Sad 2000.



TRŽIŠNA VREDNOST VOZILA I AKTUELNA PROBLEMATIKA

Tibor Bodolo, dipl. inž. mašinstva i master ekonomista, REV

Aleksandar Adam, inž. ind. inženjerstva

Centar za veštačenja i procene, Novi Sad

Rezime:

Procena tržišne vrednosti vozila je razrađeni postupak koji bi trebao da se obavlja rutinski, ali su promene tržišnih uslova i cena za vreme i nakon pandemije korona virusa nametnule nove izazove za proceniteljsku struku. Katalozi motornih vozila su u velikoj meri izgubili svoju upotrebnu vrednost i potrebna je posebna pažnja prilikom procene.

KLJUČNE REČI:

Katalog cena vozila, procena, amortizacija, indeks cena polovnih vozila, metode procene

Uvodni deo

Prema definiciji IVS 104 (Međunarodni standardi procene) tržišna vrednost je: „Procenjeni iznos za koji bi neko sredstvo ili obaveza trebalo da se razmeni na datum procene vrednosti između voljnog kupca i voljnog prodavca, u transakciji između nezavisnih i nepovezanih strana, posle odgovarajućeg marketinga, pri čemu je svaka strana delovala uz dovoljno saznanja, opreza i bez prinude.”

Obrazloženje i pojašnjenje pojedinih pojmova iz ove definicije bi zahtevalo još dve stranice teksta, ali se ovde neće iznositi obzirom na temu ovog rada. Procena vrednosti sredstva (u ovom slučaju motornog vozila) je značajna u raznim postupcima poput ugovaranja osiguranja, likvidacije štete, prodaje odnosno kupovine vozila, zalaganja vozila, utvrđivanja poreza i dr.

Svakoju proceni se može pristupiti na tri načina (metode) i to:

Tržišnim pristupom u čijoj osnovi leži direktno upoređenje sa istim ili sličnim vozilom. Prilikom poređenja idealno je raspolagati sa podacima o ugovorenoj ceni po kojoj je transakcija izvršena (što je ređi slučaj), a češće su na raspolaganju kotirane cene iz javnih oglasa i platformi za prodaju. Prilikom samog poređenja potrebno je voditi računa o razlikama poput dodatne opreme, pogonskog učinka i opšteg stanja i izvršiti adekvatne korekcije.

Troškovnim pristupom koji se bazira na principu primene amortizacije na novonabavnu vrednost vozila čime se utvrđuje preostala (neamortizovana vrednost) vozila. Amortizacija može biti vremenska, funkcionalna i ekonomska, a potrebno je voditi računa i o pojmovima poput ekonomskog veka trajanja, efektivne starosti i preostalog ekonomskog veka, koji ne moraju da se podudaraju sa stvarnom starošću i projektovanim vekom trajanja.

Prinosnim pristupom koji procenjuje vrednost nekog sredstva putem sposobnosti tog sredstva da generiše novčane tokove odnosno dobit vlasniku iz redovne upotrebe. Koriste se najčešće dve metode i to DNT (diskontovani novčani tokovi) i direktna kapitalizacija prihoda. Ova metoda se uglavnom ne koristi kod motornih vozila, a primenu može imati eventualno kod nekih radnih mašina.

Amortizacija

Razlika između cene novog vozila i njegove trenutne tržišne vrednosti predstavlja amortizaciju. Amortizacija (pad vrednosti) podrazumeva postepeni gubitak vrednosti u veku trajanja svakog ekonomskog dobra zbog tehničkog trošenja (izražava se u fizičkim jedinicama) i ekonomskog zastarevanja (izražava se u novčanim jedinicama). Taj zajednički izraz se ne može razdvojiti iz razloga što amortizacija predstavlja ekonomski proces u smislu trošenja vrednosti dela i njenog prenošenja u novostvoreni proizvod odnosno uslugu.

Knjigovdstveno posmatrano svaki obračun amortizacije se zaniva na godišnjim stopama koje se utvrđuju na osnovu veka trajanja i starosti dela, a koristite se:

Vremenska metoda amortizacije (1.linearna, 2.degresivna |aritmetička i geometrijska| i 3.progresivna) i

Funkcionalna metoda amortizacije koja se zasniva na učinku čiji se intezitet može meriti: komadima, tonama, kilometrima, časovima rada itd.

Kilometer-Korrekturtabelle PKW, Sondermodelle und Geländewagen

Mehrfachleistung - Korrektur in % (Mindest-, Mittel-, Höchstwert) Abweichung in %												
Kat.	5000	10000	15000	20000	25000	30000	35000	40000	45000	50000	55000	60000
1	5%	7%	11%	15%	19%	22%	25%	28%	31%	34%	37%	40%
2	3%	5%	8%	11%	14%	17%	20%	23%	26%	29%	32%	35%
3	2%	4%	6%	9%	11%	13%	15%	17%	19%	21%	23%	25%
4	1%	2%	3%	5%	7%	8%	10%	12%	14%	16%	18%	20%
5	1%	2%	3%	4%	5%	6%	7%	8%	9%	10%	11%	12%
6	1%	2%	3%	4%	5%	6%	7%	8%	9%	10%	11%	12%
7	1%	2%	3%	4%	5%	6%	7%	8%	9%	10%	11%	12%

Durchschnittliche km-Laufleistung Mai

Kat.	2014	2013	2012	2011	2010	2009	2008	2007	2006	2005	2004	2003
1.1	9750	18750	27750	36750	45750	54750	63750	72750	81750	90750	99750	108750
2.1	13000	24100	33750	42750	51750	60750	69750	78750	87750	96750	105750	114750
2.2	13000	25000	37000	49000	61000	73000	85000	97000	109000	121000	133000	145000
3.1	16900	30950	40950	49950	58950	67950	76950	85950	94950	103950	112950	121950
3.2	16900	31450	44200	56200	68200	80200	92200	104200	116200	128200	140200	152200
3.3	16900	32950	48100	63700	79300	94900	110500	126100	141700	157300	172900	188500
4.1	22100	39150	50550	59550	68550	77550	86550	95550	104550	113550	122550	131550
4.2	22100	40050	53800	65800	77800	89800	101800	113800	125800	137800	149800	161800
4.3	22100	41100	57700	73300	88900	104500	120100	135700	151300	166900	182500	198100
4.4	22100	42500	62900	83300	103700	124100	144500	164900	185300	205700	226100	246500
5.2	25350	45400	59800	71800	83800	95800	107800	119800	131800	143800	155800	167800
5.3	25350	46450	63700	79300	94900	110500	126100	141700	157300	172900	188500	204100
5.4	25350	47850	68900	89300	109700	130100	150500	170900	191300	211700	232100	252500
6.3	29250	52900	73900	86500	107500	128500	149500	170500	191500	212500	233500	254500
6.4	29250	54300	76100	96500	116900	137300	157700	178100	198500	218900	239300	259700
7.4	33150	60750	83300	103700	124100	144500	164900	185300	205700	226100	246500	266900

Abzug für Vorbesitzer (Orientierungswerte)

1 = - 0%; 2 = - 2%; 3 = - 4%;
4 = - 6%; 5 = - 8%; max. - 9%;
Erläuterungen s. Seite 7

Sl.2 korekcioni faktori kataloga Superschwacke za pređenu kilometražu
Čak se i dodatna oprema vrednovala po fiksnim eurskim iznosima prema tabeli prikazanoj na sl.3.

Code-Nummer und Zuschläge für Ausstattungen in Euro

Pos.	Ausstattung	2014	2013	2012	2011	2010	2009	2008	2007	2006	2005	2004	2003
232	Anti-Blockier-System	247	195	153	119	91	67	51	37	25	25	25	25
233	Abgas-Rückführung	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
234	Anhängerkupplung	200	137	88	52	25	25	25	25	25	25	25	25
235	Automatik (3+T-Gang / "overdrive")	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
236	Bordcomputer	53	59	74	95	95	95	95	95	95	95	95	95
237	Alufelg (Fahrer/Beifahrer)	124	98	77	59	44	34	25	25	25	25	25	25
238	Colorglas	75	51	30	25	25	25	25	25	25	25	25	25
239	Elektrisch-/Alarmanlage	137	64	31	25	25	25	25	25	25	25	25	25
240	Drehzahlmesser	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
241	Antriebs-/Schlupf-Regelung	221	223	168	125	91	64	43	25	25	25	25	25
242	Durchblende/Skischack	75	51	30	25	25	25	25	25	25	25	25	25
243	Fahrradverriegelung elektr.	425	215	208	141	90	51	25	25	25	25	25	25
244	Felgen-/Sondenzuführung	50	34	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
245	Frontscheiben-/elektrisch	44	37	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
246	Schalt-/Getriebe (5-/6-Gang)	170	134	101	75	54	38	25	25	25	25	25	25
247	elektronisches Stabilitätsprogramm	225	189	141	109	75	40	25	25	25	25	25	25
248	Halogen-/Zusatz-Scheinwerfer	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75
249	Hardtop	804	635	498	387	294	224	154	120	84	57	34	25
250	Hauschabe/wascher	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
251	Innen-/Äußere Heiz. Leit., Mat., Ala	114	94	43	25	25	25	25	25	25	25	25	25
252	Klimaanlage	927	723	575	445	342	274	171	139	97	65	42	25
253	Klimaanlage	587	464	354	283	213	161	121	88	62	47	25	25
254	Hofgraben	50	34	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
255	Metall-/Sonderlackierung	125	84	55	32	25	25	25	25	25	25	25	25
256	Navigationsystem	717	480	345	220	25	25	25	25	25	25	25	25

Sl.3 korekcioni faktori kataloga Superschwacke za dodatnu opremu

Metoda procene prema Jedinstvenim kriterijumima za procenu štete

Pre donošenja Jedinstvenih kriterijuma za procenu štete na motornim vozilima, u Jugoslaviji nije postojao ujednačen metod za procenu vrednosti vozila. Postojali su tzv. "barometri" cena sa evidentiranim kotiranim cenama na lokalnim pijacama polovnih automobila (tada nije bilo interneta i prodaja se obavljala na auto pijacama) ali je dominantni faktor u proceni bio lični stav procenitelja baziran na iskustvu i dostupnim podacima. Kako smo u poređenju sa velikim Evropskim zemljama ipak bili malo tržište, kao i zbog činjenice da se autoindustrija ubrzano razvijala sa povećanjem broja modela i dodatne opreme, potreba za kreiranjem jednostavnog ali istovremeno i dovoljno pouzdanog metoda za procenu je bila više nego očigledna.

koji nastaju usled starenja materijala, ali i redovne upotrebe vozila koja podrazumeva određenu godišnju kilometražu koje prosečan korisnik određene kategorije vozila pređe. Ova amortizacija (odnosno preostala vrednost) se koriguje faktorima **pogonskog učinka** (više ili manje pređenih kilometara ili časova rada), **načina eksploatacije** (taksi vozilo, službeno vozilo, loši putevi i sl.), **opšteg stanja** (očuvanost), a predviđeni procent korekcija po svakom kriterijumu je bio $\pm 10\%$. Takođe je predviđena i korekcija za **investiciona ulaganja** koja prema datoj formuli uvećava vrednost polovnog vozila.

Funkcionalnu amortizaciju Jedinstveni kriterijumi predviđaju u okviru korekcije za **zastarelost tipa** za vozila koja nisu više u proizvodnom programu kao i da novi modeli, u odnosu na stare, poseduju određene inovacije i poboljšanja u tehničkim karakteristikama, funkcionalnosti, ekonomičnosti i estetskom izgledu. Ova korekcija se primenjuje na katalošku cenu novog vozila. Korekcije su predviđene za karoseriju, motor i menjač, vozni mehanizam i vreme prestanka proizvodnje i maksimalni predviđeni procenat korekcije po svim osnovama iznosi 18%. Ova korekcija se u praksi retko vrši, a jedan od razloga je što su novi modeli po pravilu skuplji te se na taj način već valorizuje zastarelost.

Ekonomska amortizacija je rezultat uticaja na vrednost vozila koji postoje u okruženju i na koje vlasnik ne može uticati. To mogu biti odnos ponude i potražnje (koji Jed.kriterijumi predviđaju sa korekcijom $\pm 10\%$) ali i razne uredbe ili pravilnici koje ograničavaju upotrebu nekog vozila, promene na tržištu energenata i sl.

Zbog svega navedenog, metoda Jedinstvenih kriterijuma je najbliža **troškovnoj metodi**. Ako pokušamo da rezimiramo prednosti i mane primene Jedinstvenih kriterijuma u sadašnje vreme možemo istaći sledeće:

Prednosti:

- Metodčki pristup proceni i jednostavnost upotrebe za najširi dijapazon vozila, radnih mašina ali i plovila.
- Opšteprihvaćenost na nacionalnom nivou (osiguravajuća društva, državni organi, veštaci, sudovi,..)

Mane:

- Kataloške cene novih vozila u katalogu AMSS nemaju vremensku odrednicu, odnosno ne zna se iz koje godine proizvodnje modela potiče cena.
- Cene u katalogu su date u nominalnom iznosu i ne revalorizuju se (što je i razumljivo), a Jed.kriterijumima nije predviđena korekcija novonabavne vrednosti za inflaciju ili eventualne značajne promene na tržištu (npr. Covid).
- Korekcionni faktor za uticaj tržišta je limitiran na maks. $\pm 10\%$ što već godinama nije adekvatno iz dva razloga. Prvi je inflacija koja katalošku novonabavnu vrednost obezvređuje, a drugi su neplanski globalni uticaji (npr. Covid) koji je na potpuno neočekivani način uzrokovao smanjenje ponude, a time i automatsko povećanje cena.

PROBLEMI U PRAKSI

Prilikom procene vrednosti vozila za potrebe obračuna štete možemo koristiti dva pristupa i to metodu Jedinstvenih kriterijuma ili tržišni pristup odnosno direktno upoređenje sa kupoprodajnim cenama.

Ukoliko se opredelimo za metodu Jedinstvenih kriterijuma prate nas sledeći problemi:

- Novonabavnu vrednost vozila možemo utvrditi samo preko kataloga cena (npr. AMSS) ali već unapred znamo da ta cena ne odslikava realno sadašnje vrednosti novca. Može se pokušati sa revalorizacijom kataloškog iznosa za rast cena na malo, ali ni to nije garancija da će nominalni rast cene biti približan realnom rastu.

- U primeni faktora korekcije, ograničeni smo na $\pm 10\%$ što najveći problem stvara kod uticaja tržišta. Čak i u periodu pre Covida tipičan primer neodrživosti ovako limitiranog procenta korekciju su bile poljoprivredne mašine (traktori) koji na tržištu imaju znatno višu vrednost nego što bi trebali imati prema Jedinstvenim kriterijumima. Za vreme i neposredno nakon COVID-a došlo je poremećaja lanca snabdevanja i nestačica određenih komponenti koje se ugrađuju u nova vozila. Ovo je posledično dovelo do smanjenja ponude i odlaganja roka isporuke novih vozila. Sledeća posledica je povećana potražnja za polovnim vozilima i konačan rezultat je bio porast cena polovnih vozila iznad svakog očekivanja te su se javili apsurdni da polovna vozila stara nekoliko godina dostignu katalošku cenu novog vozila (samo što novih vozila nije bilo).
- U cilju dostizanja tržišne vrednosti često se pokušava i sa korišćenjem maksimalnih procenata korekcija i za druge kriterijume ali je to metodološki pogrešno.
- Primena većeg procenta uvećanja za uticaj tržišta (npr. $+30\%$) je prava opcija, ali otvara prostor za eventualne prigovore nezadovoljne strane, a realan problem postoji u obračunima Kasko šteta. Naime u opštim uslovima je često definisan način utvrđivanja vrednosti vozila (za sumu osiguranja kao i kod totalnih šteta) upravo prema Jedinstvenim kriterijumima. Kako se radi o dobrovoljnom – ugovorenom osiguranju, odredbe opštih uslova su imperativne te može postojati ograničenje u obračunu realne tržišne vrednosti. Postoje primeri gde i sama osiguravajuća društva dobrovoljno odstupaju od ugovorenog načina obračuna, ali prilikom obračuna kao veštaci svakako moramo biti oprezni.

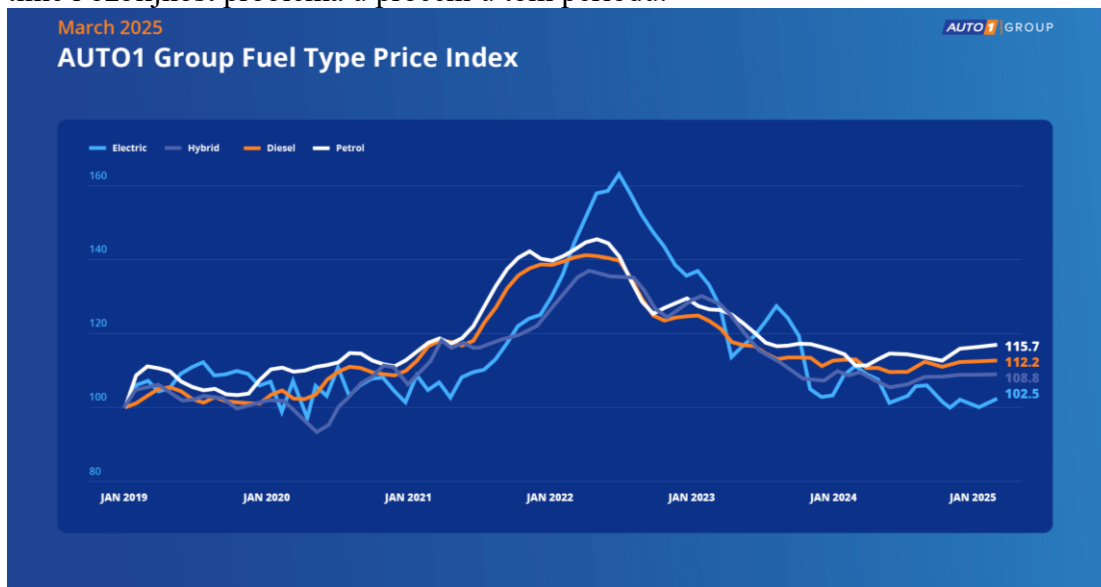
Ukoliko odaberemo metodu direktnog poređenja sa kupoprodajnim cenama čekaju nas sledeći problemi:

- po pravilu ne raspolažemo cenama po kojima je transakcija izvršena već samo kotiranim cenama na oglasima. U našem okruženju uobičajen je diskont prilikom sklapanja sporazuma odnosno očekuje se da prodavac snizi oglašenu cenu za neki iznos. Što je vozilo skuplje, a pogotovo ako je zapremina motora kod putničkih vozila iznad 2.000 cm^3 diskont je veći te procenitelj može napraviti materijalno značajnu grešku, ako ovaj diskont pogrešno proceni ili ga ne uključi uopšte.
- kombinacije dodatne opreme, pogotovo kod proizvođača iz zapadne Evrope, su praktično neograničene te je svako oglašeno vozilo zapravo jedinstveno u svojoj opremljenosti. Razlike u dodatnoj opremi, finansijski posmatrano, se vremenom smanjuju i na našem tržištu ne postoji skala vrednosti dodatne opreme (poput Superschwackea) što otežava vrednovanje oglašanih vozila sa razlikom u ugrađenoj opremi.
- Koeficijente korekcije između komparativa i predmetnog vozila koje se procenjuje, za pogonski učinak, razliku u snazi motora i eventualno starost (ukoliko nemamo dovoljno komparativa iz iste godine) procenitelj mora primeniti na osnovu skale i kriterijuma koje sam razradi i postavi i koji mogu ali i ne moraju biti tačni. Ne postoji razrađeni procenat uvećanja ili umanjenja u odnosu na korišćeni komparativ odnosno neko polovno vozilo.

Postoje i zajednički problemi procene bez obzira koju metodu odabere procenitelj:

Često se u našoj praksi srećemo sa potrebom procene vrednosti vozila u nekom trenutku u prošlosti. Oglasi na internetu nisu više dostupni, a kataloške cene novih vozila su praktično zamrznute cene iz vremena pojave modela. Izvetaštaji o stanju oglasa na određeni dan (npr. polovniautomobili) imaju samo osnovne podatke i ne pružaju mogućnost filtriranja po svim potrebnim kriterijumima. Zbog toga ni jedna metoda ne može potpuno pouzdano odgovoriti zadatku.

Za period od poslednjih 10 godina postoji praktičan alat u vidu Indeksa cena polovnih vozila na evropskom tržištu koje mesečno izdaje AUTO1 group i koji se može staviti u proporciju sa trenutnom vrednošću vozila na današnji dan. Na sledećem grafikonu br.1 je prikazana promena cena polovnih vozila u periodu pre COVID-a do danas, što ilustruje razmere porasta cena, pa time i ozbiljnost problema u proceni u tom periodu.



Grafikon br.1 Indeks kretanja cena polovnih vozila u EU po vrstama pogonskog goriva

ZAKLJUČAK

Odabir metode procene tržišne vrednosti utiče i na uspešnost procene ali je svakako veštak ili procenitelj taj koji na bazi raspoloživih podataka i konkretne svrhe procene treba odabrati adekvatnu metodu. Iskazani rezultat treba biti odraz kompetencije veštaka i najboljeg znanja sa kojim se raspolaže.

Pored već prisutnih problema u primeni Jedinstvenih kriterijuma, poremećaj na tržištu i opšti rast cena za vreme i nakon COVID-a je još više ukazao na problem pouzdane procene vrednosti polovnih vozila pogotovo ako se procena ne vrši u aktuelnom vremenskom trenutku već na neki definisani datum u prošlosti.

Statistički alati mogu pomoći, a sa korišćenjem izveštaja o broju oglašanih vozila u nekom vremenskom trenutku u prošlosti treba biti obazriv.

Stoga procenjenu tržišnu vrednost ne treba smatrati cenom jer ona nije fiksni iznos za koji se transakcija desila već odraz najboljeg znanja procenitelja o najverovatnijem iznosu za koji bi voljan i obavešten kupac i prodavac sklopili kupoprodaju.

LITERATURA

1. Uvećana vrednost vozila i delova nakon popravke vozila, Vjekoslav Posavac, dipl. ecc. inž. maš.; Aleksandar Adam, master inž.ind.inženjerstva; Zlatibor 2017.
2. Jedinstveni kriterijumi za procenu štete na vozilima, UOOJ, 1989.
3. <https://www.auto1-group.com/>
4. Katalog cena vozila AMSS
5. Međunarodni standardi procenjivanja (IVS)



PRIMENA I ANALIZA DINAMIČKIH MODELA NABAVKE U MALOPRODAJNIM OBJEKTIMA

Jovan Mišić, mast. inž. saob.

dr Milan Stanković, dipl.inž.saob

dr Vladimir Popović, dipl. inž.saob.

Stefan Mihajlović, mast. inž. saob.

Akademija tehničko – vaspitnih strukovnih studija, Odsek Niš

Sažetak: Dinamički modeli nabavke pripadaju determinističkim modelima nabavke. Primena dinamičkih modela nabavke predpostavlja da su potrebe i vreme nabavke unapred poznati. Dinamički modeli za izračunavanje ekonamične količine nabavke primenjuju se u onim slučajevima kada potrebe u okviru čitavog planskog perioda nisu konstantne, već se menjaju iz perioda u period. Dinamički modeli su pogodni za definisanje optimalne politike nabavke u maloprodajnim objektima u kojima potrebe asortimanom robe zavisi od sezonskih oscilacija. U radu je prikazana primena Vagner – Vitinovog postupka, Kliznog postupka utvrđivanja količine nabavke, Postupaka uravnoteženja troškova i Postupaka komad puta period određenog asortmana robe u vremenskom periodu od osam nedelja. Nakon primene pomenutih modela, izvršena je analiza rezultata primenjenih dinamičkih modela.

Ključne reči: Logistika nabavke, Dinamički modeli nabavke.

APPLICATION AND ANALYSIS OF DYNAMIC PROCUREMENT MODELS IN RETAIL FACILITIES

Abstract: Dynamic procurement models belong to deterministic procurement models. The application of dynamic procurement models assumes that demand and procurement timing are known in advance. Dynamic models for calculating the economic order quantity are used in cases where demand throughout the entire planning period is not constant but varies from period to period. These models are particularly suitable for defining optimal procurement policies in retail facilities where product assortment demand depends on seasonal fluctuations. This paper presents the application of the Wagner-Whitin method, the Rolling procedure for determining order quantity, the Cost Balancing procedures, and the Lot-for-Lot procedure for a specific product assortment over a period of eight weeks. After applying these models, an analysis of the results obtained from the implemented dynamic models was conducted.

Key words: Procurement Logistics, Dynamic Procurement Models.

1. UVOD

Preokupirani prvenstveno problemima prodaje, maloprodajni objekti su dugo nabavku smatrala neproizvodnom funkcijom, usled čega su se u okviru nabavke akumulirali mnogi problem čijim se rešavanjem može znatno doprineti povećanju poslovnog uspeha.

Planom nabavke treba osigurati priliv artikala u maloprodajnim objektima u ritmu koji će osigurati kontinuitet prodaje artikla i održavanje optimalne zalihe materijala.

Važno je napomenuti da je jedna od ključnih tačaka za sastavljanje plana nabavke i za efikasno nabavljanje, objektivno utvrditi kada izvršiti pojedinačne nabavke artikla i kolika u količini i vrednosti treba da bude optimalna ili ekonamična količina pojedinačnih nabavki [2].

Nabavka u maloprodajnim objektima predstavlja ključni proces koji utiče na profitabilnost, efikasnost i zadovoljstvo kupaca. Dinamički modeli nabavke omogućavaju prilagođavanje promenljivim uslovima tržišta, optimizaciju troškova i efikasno upravljanje zalihama. U ovom radu je izvršena analiza izabranog artikla kao i njegova potreba kod korisnika na tržištu u vremenskom period od osam nedelja. Nakon toga, su primenjeni dinamički modeli nabavke, odnosno Vagner – Vitinov postupak, Klizni postupak utvrđivanja količine nabavke, Postupak uravnoteženja troškova i Postupak Komad x Period, izvršena je analiza dobijenih rezultata i određen je optimalan broj, vreme i cena nabavki.

2. TEORIJSKE OSNOVE DINAMIČKIH MODELA NABAVKE

Dinamički modeli nabavke razlikuju se od klasičnih po tome što uzimaju u obzir promene u potražnji, sezonske varijacije i nesigurnost u isporuci. Ključne komponente ovih modela uključuju:

- ❖ Promenljive stanja (nivo zaliha, vreme isporuke).
- ❖ Ulazne varijable (potražnja, cena, rokovi isporuke).
- ❖ Izlazne varijable (troškovi nabavke, profit, zadovoljstvo kupaca).
- ❖ Ograničenja (budžet, kapacitet skladišta, rok isporuke).

Postoji nekoliko kategorija dinamičkih modela nabavke:

- ❖ Deterministički modeli – zasnivaju se na poznatim i predvidivim promenama u potražnji.
- ❖ Stohastički modeli – uključuju nesigurnosti u potražnji i vremenu isporuke.
- ❖ Optimizacioni modeli – koriste matematičke tehnike za minimizaciju troškova i maksimizaciju profita.

Maloprodajni objekti koriste različite strategije nabavke kako bi održali optimalne nivoe zaliha i smanjili troškove skladištenja. Najčešće korišćeni modeli su:

- ❖ (s, S) politika – narudžbine se kreiraju kada zalihe padnu ispod praga s i obnavljaju se do maksimalnog nivoa S .
- ❖ EOQ model (Ekonomska količina narudžbine) – minimizuje ukupne troškove nabavke i skladištenja.
- ❖ JIT (Just-in-Time) – smanjuje zalihe i troškove skladištenja uz česte isporuke.

Vagner – Vitinov postupak je optimizacioni algoritam za određivanje optimalne politike nabavke u dinamičkim sistemima zaliha. Razvijen je 1958. Godine od strane *Harveya M. Whitina* i *Thomasa M. Whitina* i koristi se za rešavanje problema dinamičkog ekonomskog modela naručivanja (*Dynamic Lot-Sizing Problem, DLSP*). Vagner – Vitinov model određuje optimalne veličine narudžbine u diskretnim vremenskim periodima tako da se minimiziraju ukupni troškovi nabavke i skladištenja. Pretpostavlja se da su troškovi naručivanja fiksni i da postoji promenljiva potražnja po periodima.

Klizni postupak utvrđivanja količine nabavke (eng. *Least – Unit – Cost*) je dinamička metoda planiranja nabavke koja omogućava redovno ažuriranje plana na osnovu novih informacija o potražnji, zalihama i isporukama. Ovaj postupak se koristi u situacijama kada se odluke o narudžbinama donose u kontinuiranom vremenskom okviru, dok se novi podaci periodično uzimaju u obzir kako bi se plan prilagodio promenama.

Postupak uravnoteženja troškova (eng. *Cost – Balancing – method*) je metodologija koja omogućava optimalno balansiranje troškova naručivanja i troškova skladištenja, kako bi se postigla minimalna ukupna cena nabavke. Ovaj postupak se koristi u sistemima upravljanja zalihama, gde je cilj smanjiti prekomerno gomilanje zaliha, ali istovremeno izbeći česte i skupe narudžbine.

Postupak Komad x Period (Part – Period – Alogaritam) je heuristička metoda za određivanje optimalne veličine narudžbine u sistemima upravljanja zalihama. Cilj metode je izbalansirati troškove naručivanja i troškove skladištenja kako bi se minimizirali ukupni troškovi nabavke.

3. PRIMENA DINAMIČKIH MODELA NABAVKE U MALOPRODAJNIM OBJEKTIMA

Kako bi se odgovorilo zahtevima kupaca, a da se pritom ostvari maksimalna profitabilnost i efikasnost u snabdevanju kupaca izvršena je analiza potreba artikla u vremenskom periodu od osam nedelja. Potrebe maloprodajnog objekta za analiziranim artiklom u pomenutom planskom razdoblju je 3535 artikla. Na osnovu izvršene analize, fiksi troškovi jedne nabavke iznose 150 €, a troškovi posedovanja zaliha 0.1 € po komadu za period od nedelju dana. U tabeli 3.1. prikazana je potreba za artiklom po nedeljama u pomenutom planskom razdoblju od osam nedelja.

Tabela 3.1. Potreba za artiklom u planskom periodu od osam nedelja

Period (V)	Količina (Q)
1. nedelja	320
2. nedelja	410
3. nedelja	555
4. nedelja	370
5. nedelja	360
6. nedelja	430
7. nedelja	520
8. nedelja	570

Kako bi se došlo do optimalne nabavke, prvo je primenjen Vagner – Vitinov postupak, gde je analizirano 21 varijantno rešenje. Prvih sedam varijanti je predstavljeno u tabeli 3.2.

Tabela 3.2. Vagner – Vitinov postupak prvih sedam varijanti

Period (V)	1. varijanta	2. varijanta	3. varijanta	4. varijanta	5. varijanta	6. varijanta	7. varijanta
1. nedelja	3535	2965	2445	2015	1655	1285	730
2. nedelja	0	0	0	0	0	0	0
3. nedelja	0	0	0	0	0	0	555
4. nedelja	0	0	0	0	0	370	370
5. nedelja	0	0	0	0	360	360	360
6. nedelja	0	0	0	430	430	430	430
7. nedelja	0	0	520	520	520	520	520
8. nedelja	0	570	570	570	570	570	570

Svrha ovog postupka je u definisanju optimalne politike nabavke kojom se obezbeđuje kontinuitet procesa prodaje analiziranog artikla u maloprodajnom objektu uz minimalne troškove nabavke i posedovanja zaliha. Drugih sedam varijanti nabavke pomoću Vagner – Vitinovog postupka prikazano je u tabeli 3.3.

Tabela 3.3. Vagner – Vitinov postupak drugih sedam varijanti

Period (V)	8. varijanta	9. varijanta	10. varijanta	11. varijanta	12. varijanta	13. varijanta	14. varijanta
1. nedelja	2445	2015	1655	1285	730	320	320
2. nedelja	0	0	0	0	0	410	3215
3. nedelja	0	0	0	0	2805	555	0

4. nedelja	0	0	0	2250	0	370	0
5. nedelja	0	0	1880	0	0	360	0
6. nedelja	0	1520	0	0	0	430	0
7. nedelja	1090	0	0	0	0	520	0
8. nedelja	0	0	0	0	0	570	0

Trećih sedam varijanti nabavke pomoću Vagner – Vitinovog postupka prikazano je u tabeli 3.4.

Tabela 3.4. *Vagner – Vitinov postupak trećih sedam varijanti*

Period (V)	15. varijanta	16. varijanta	17. varijanta	18. varijanta	19. varijanta	20. varijanta	21. varijanta
1. nedelja	1285	730	1655	320	320	320	320
2. nedelja	0	0	0	0	410	410	410
3. nedelja	0	925	0	2805	2805	555	555
4. nedelja	1160	0	0	0	0	2250	370
5. nedelja	0	790	790	0	0	0	1880
6. nedelja	0	0	0	0	0	0	0
7. nedelja	1090	1090	1090	0	0	0	0
8. nedelja	0	0	0	0	0	0	0

Za svako varijantno rešenje izračunati su kumulativni troškovi nabavke. Kumulativni troškovi nabavke na osnovu Vagner – Vitinovog postupka prikazani su u tabeli 3.5.

Tabela 3.5. *Kumulativni troškovi nabavke po varijantama na osnovu primenjenog Vagner – Vitinovog postupka*

Varijanta	Troškovi [€]	Varijanta	Troškovi [€]	Varijanta	Troškovi [€]
T1	4621	T8	1309	T15	958
T2	4372	T9	1821	T16	955
T3	1402	T10	2297	T17	990
T4	1337	T11	2842	T18	1249
T5	1343	T12	3533	T19	1358
T6	1382	T13	1377	T20	1283
T7	1530	T14	4036	T21	1245

Na osnovu primenjenog Vagner – Vitinovog postupka može se uočiti da pri pomenutim fiksnim troškovima i troškovima posjedovanja zaliha kumulativni troškovi nabavke prema varijantama su od 955 € do 4621 €, najoptimalnija je šesnaesta varijanta, odnosno da se nabavka za određeni vremenski period vrši u svakoj drugoj nedelji, odnosno u prvoj nedelji, trećoj nedelji, petoj i sedmoj nedelji. Troškovi nabavke za ovakav raspored nabavljanja analiziranog artikla bi iznosili 955 €.

Klizni postupak utvrđivanja količine nabavke služi da bi minimizirao relevantne troškove po jedinici asortimana robe. U tabeli 3.6. prikazan je primenjen Klizni postupak utvrđivanja količine nabavke.

Tabela 3.6. Klizni postupak utvrđivanja količine nabavke

Period	Potrebe	Kumulirane potrebe	Troškovi posedovanja zaliha	Ukupni troškovi	5/3
1	2	3	4	5	6
1	320	320	16	166	0.519
2	410	730	61.5	227.5	0.312
3	555	1285	138.75	366.25	0.285
4	370	1655	129.5	495.75	0.300
4	370	370	18.5	168.5	0.455
5	360	730	54	222.5	0.305
6	430	1160	107.5	330	0.284
7	520	1680	182	512	0.305
7	520	520	26	176	0.338
8	570	1090	85.5	261.5	0.240

Na osnovu primenjenog Kliznog postupka utvrđivanja količine nabavke analiziranog asortimana robe u maloprodajnom objektu, optimalna politika nabavke po ovom postupku bi se sastojala od tri nabavke, odnosno od nabavke u prvoj nedelji, gde bi se asortiman robe nabavljao za prvu, drugu i treću nedelju prodaje u maloprodajnom objektu. Drugu nabavku bi trebalo izvršiti u četvrtoj nedelji, gde bi se asortiman robe za prodaju u maloprodajnom objektu nabavljao za četvrtu, petu i šestu nedelju. Treću nabavku bi trebalo izvršiti u sedmoj nedelji, gde bi se asortiman robe za prodaju u maloprodajnom objektu nabavljao za sedmu i osmu nedelju. Ovakav plan nabavke ima ukupne kumulativne troškove od 958 €.

Postupak uravnoteženja troškova se zasniva se na činjenici da se troškovi nabavke, koji sa porastom količine imaju tendenciju relativnog pada i troškovi posedovanja zaliha, koji sa porastom količine imaju tendenciju rasta, međusobno izjednačavaju u tački optimalne nabavke.

Postupak uravnoteženja troškova je razrađen i predstavljen u tabeli 3.7. za vremenski period od osam nedelja, analiziranog asortimana robe u maloprodajnom objektu. Kao što je već pomenuto, troškovi nabavke iznose 150 €, dok su troškovi posedovanja zaliha 0.1 €. Na osnovu primenjenog Postupka uravnoteženja troškova treba sprovesti četiri nabavke, i to svake druge nedelje kako bi se dobila optimalna politika nabavke analiziranog asortimana robe u maloprodajnom objektu. Nabavku bi trebalo sprovesti u prvoj nedelji gde bi se nabavila potrebna količina asortimana robe za prodaju u maloprodajnom objektu za prvu i drugi nedelju. Dugu nabavku bi trebalo sprovesti u trećoj nedelji gde bi se nabavila potrebna količina asortimana robe za prodaju u maloprodajnom objektu za treću i četvrtu nedelju. Treću nabavku bi trebalo sprovesti u petoj nedelji gde bi se nabavila potrebna količina asortimana robe za prodaju u maloprodajnom objektu za petu i šestu nedelju. Četvrtu nabavku bi trebalo sprovesti u sedmoj nedelji gde bi se nabavila potrebna količina asortimana robe za prodaju u maloprodajnom objektu za sedmu i osmu nedelju. Ovakav plan nabavke ima ukupne kumulativne troškove od 955 €.

Tabela 3.7. Postupak uravnoteženja troškova

Period	Potrebe	Troškovi posedovanja zaliha	Kumulirani troškovi posedovanja zaliha	Troškovi nabavke	Ukupni troškovi
1	2	3	4	5	6
1	320	16	16	150	166
2	410	61.5	77.5		227.5
3	555	138.75	216.25		
3	555	27.75	27.75	150	177.75
4	370	55.5	83.25		233.25
5	360	90	173.25		
5	360	18	18	150	168
6	430	64.5	82.5		232.5
7	520	130	212.5		
7	520	26	26	150	176
8	570	85.5	111.5		261.5

Nakon primenjenog Vagner – Vitinovog postupka, Kliznog postupka utvrđivanja količine nabavke i Postupka uravnoteženja troškova, primenjen je i Postupak Komad puta Period kako bi se odredila optimalna politika nabavke analiziranog asortimana robe u posmatranom vremenskom periodu. U tabeli 3.8. predstavljen je Postupak Komad puta Period.

Tabela 3.8. Postupak Komad puta Period

Period	Potrebe	Vreme angažovanja	Komad x Period (2x3)	Kumulirano Komad x Period
1	2	3	4	5
1	320	0.5	160	160
2	410	1.5	615	775
3	555	0.5	277.5	277.5
4	370	1.5	555	832.5
5	360	0.5	180	180
6	430	1.5	645	825
7	520	0.5	260	260
8	570	1.5	855	1115

Na osnovu primenjenog Postupka Komad puta Period treba sprovesti tri nabavke nabavke, i to u prvoj, trećoj, petoj i sedmoj nedelji kako bi se dobila optimalna politika nabavke analiziranog asortimana robe u maloprodajnom objektu. Nabavku bi trebalo sprovesti u prvoj nedelji gde bi se nabavila potrebna količina asortimana robe za prodaju u maloprodajnom objektu za prvu i drugi nedelju. Dugu nabavku bi trebalo sprovesti u trećoj nedelji gde bi se nabavila potrebna količina asortimana robe za prodaju u maloprodajnom objektu za treću i četvrtu nedelju. Treću nabavku bi trebalo sprovesti u petoj nedelji gde bi se nabavila potrebna količina asortimana robe za prodaju u maloprodajnom objektu za petu i šestu nedelju. Četvrtu nabavku bi trebalo sprovesti u sedmoj nedelji gde bi se nabavila potrebna količina asortimana robe za prodaju u maloprodajnom objektu za sedmu i osmu nedelju. Ovakav plan nabavke ima ukupne kumulativne troškove od 955 €.

4. ZAKLJUČAK

Savremeni maloprodajni objekti suočavaju se sa izazovima u oblasti nabavke zbog promenljivih zahteva tržišta, fluktuacije potražnje i nepredvidivih tokova snabdevanja. U tom kontekstu, primena dinamičkih modela nabavke omogućava optimizaciju procesa planiranja i upravljanja zalihama, čime se postiže veća efikasnost i smanjenje operativnih troškova [5].

Analizom različitih modela, uključujući metode upravljanja zalihama na osnovu prognozirane potražnje, just-in-time (JIT) pristupa i algoritama za automatizovano naručivanje, pokazano je da dinamički modeli omogućavaju fleksibilnije prilagođavanje uslovima tržišta. Posebno su značajni hibridni pristupi koji kombinuju analitičke i tehnološke metode, uključujući veštačku inteligenciju i mašinsko učenje, kako bi se poboljšala tačnost predviđanja i optimizovala logistika nabavke.

Rezultati istraživanja ukazuju da primena naprednih dinamičkih modela nabavke može doprineti poboljšanju kvaliteta usluge, povećanju zadovoljstva kupaca i smanjenju gubitaka zbog viškova ili nedostatka robe. Međutim, uspešna implementacija ovih modela zahteva adekvatnu digitalizaciju poslovanja, kvalitetnu analizu podataka i stratešku koordinaciju sa dobavljačima.

U radu je analiziran određeni asortiman robe, čija nabavka iznosi 150 €, dok su troškovi posredovanja zaliha za posmatrani asortiman robe u maloprodajnom objektu 0.1 €. Kako bi se osigurao optimalan plan nabavke, na osnovu istorijskih podataka izvršena je analiza potreba za asortimanom robe i prognozirana je potreba za istim u vremenskom periodu od osam nedelja. Nakon toga, primenjeni su dinamički modeli nabavke kako bi se našla ekonomična količina nabavke. Primenjeni Vagmer – Vitinom postupak, Postupak uravnoteženja troškova i Postupak Komad puta period odredili su politiku nabavke tako da za posmetrani vremenski period budu izvršene četiri nabavke i to u svakoj drugoj nedelji, odnosno u prvoj, trećoj, petoj i sedmoj nedelji. Ovakav plan nabavke analiziranog asortimana robe bi za ukupne kumulativne troškove imao trošak od 955 €. Primenjeni Klizni postupak utvrđivanja količine nabavke je odredio politiku nabavke analiziranog asortimana robe, tako da postoje tri nabavke, odnosno da se nabavka realizuje u prvoj, četvrtoj i sedmoj nedelji. Ovakav plan nabavke analiziranog asortimana robe bi za ukupne kumulativne troškove imao trošak od 958 €.

5. LITERATURA

- [1] Nikoličić, S., Lazić, D: Zelena logistika, Nacionalna konferencija o kvalitetu života 2006., Kragujevac: s.n., 10.-12. maj 2006.
- [2] Gajić, V., Nikoličić, S. Skripte sa vežbi i predavanja iz predmeta Logistika preduzeća. Novi Sad: FTN, Departman za saobraćaj, 2003.
- [3] Ljiljak, S: Racionalizacija logistike nabavke na primeru proizvodne kompanije, Zbornik radova Fakulteta tehničkih nauka, 2020-01-20.
- [4] Ninov, M: Primena robota u povišenju efektivnosti i efikasnosti procesa nabavke, Zbornik radova Fakulteta tehničkih nauka, 2024-05-02.
- [5] Komatina, N., Nestić, S., & Aleksić, A. Analysis of the Performance Measurement Models According to the Requirements of the Procurement Business Process. *International Journal of Industrial Engineering and Management*, 10(3), 211–218. <https://doi.org/10.24867/IJIEM-2019-3-241>, 2019.
- [6] Ilin, V. Modeli za identifikaciju i kvantifikaciju faktora koji utiču na prihvatanje informacionih tehnologija u logističkim preduzećima, Doktorska disertacija, Fakultet tehničkih nauka u Novom Sadu, 2018.
- [7] Stević, Ž. Integrirani model vrednovanja dobavljača u lancima snabdevanja, Doktorska disertacija, Fakultet tehničkih nauka u Novom Sadu, 2018.



DIGITALNA FORENZIKA U AUTOINDUSTRIJI SA POSEBNIM OSVRTOM NA UTICAJ U KRIVIČNOM POSTUPKU I NAKNADI ŠTETE

*MSc Balša Savić, Magistar kompjuterske forenzike i sajber kriminala,
Sud. Veštak za oblast digitalna forenzika*

*MSc Bojan Nedović, Magistar kompjuterske forenzike i sajber
kriminala, Sud. Veštak za oblast digitalna forenzika*

*Nataša Matić Miodragović, dipl. pravnik, Institut za sudska veštačenja,
Beograd*

Rezime: Kako tehnologija nastavlja da napreduje, a integracija elektronskih sistema u savremenim vozilima se povećava, digitalna forenzika se pojavila kao ključna komponenta unutar auto sektora. Digitalni tragovi koje vozila generišu predstavljaju neprocenjiv izvor informacija za rekonstrukciju i analizu saobraćajnih incidenata.

Ova stručna analiza istražuje ulogu digitalne forenzike u rekonstrukciji saobraćajnih incidenata, sa posebnim naglaskom na sisteme za evidentiranje podataka o događajima (EDR) i alate koji se koriste za njihovu forenzičku ekstrakciju, poznate kao CDR (Crash Data Recorders). Istražujući aktuelno stanje, ovaj rad ispituje kako digitalne forenzičke metodologije preoblikuju tradicionalne pristupe evaluaciji u autoindustriji.

U zaključku, ova analiza naglašava rastući značaj tehnika digitalne forenzike u autoindustriji, ukazujući na potrebu za interdisciplinarnim pristupom koji integriše tehničke, pravne i forenzičke aspekte.

Ključne reči: saobraćajne nezgode, auto industrija, digitalna forenzika, EDR, CDR

Abstract: As technology continues to advance and the integration of electronic systems in modern vehicles increases, digital forensics has emerged as a critical component within the automotive sector. The digital traces that vehicles generate serve as invaluable sources of information for the reconstruction and analysis of traffic incidents.

This expert analysis delves into the role of digital forensics in traffic incident reconstruction, placing a particular emphasis on Event Data Recorders (EDRs) and the tools utilized for their forensic extraction, known as Crash Data Recorders (CDRs). By examining the current landscape, this paper explores how digital forensic methodologies are reshaping traditional approaches to evaluation within the automotive field.

In conclusion, this analysis underscores the growing relevance of digital forensic techniques in the automotive industry, highlighting the necessity for an interdisciplinary approach that integrates technical, legal, and forensic perspectives.

Key words: traffic accidents, auto industry, digital forensics, EDR, CDR

1. UVOD

Savremena vozila su evoluirala od primarno mehaničkih uređaja do složenih elektronskih sistema. Današnji automobili sadrže napredne elektronske kontrolne jedinice (ECU) koje kontinuirano prate i bilježe ključne parametre vožnje i ponašanja vozila. Ovi digitalni podaci postali su neprocenjiv resurs za forenzičku analizu saobraćajnih incidenata.

U kontekstu saobraćajnih incidenata, tradicionalne metode rekonstrukcije koje su se oslanjale prvenstveno na fizičke dokaze i svjedočenja, sve više se nadopunjuju ili zamjenjuju digitalnim dokazima prikupljenim iz samih vozila. Ovi digitalni podaci često pružaju precizniji i objektivniji uvid u okolnosti koje su dovele do incidenta.

Centralni elementi u prikupljanju digitalnih podataka iz vozila uključuju EDR sisteme (Event Data Recorder) – koji funkcionišu slično "crnim kutijama" u avionima, bilježeći ključne parametre vožnje, i različite ECU jedinice koje upravljaju specifičnim funkcijama vozila. Za pristup i preuzimanje ovih podataka, forenzički stručnjaci koriste specijalizovane alate poput

Bosch-ovog CDR (Crash Data Retrieval) sistema, koji omogućava ekstrakciju podataka putem različitih metoda povezivanja sa vozilom.

Ovo stručno mišljenje ima za cilj da analizira trenutno stanje digitalne forenzike u autoindustriji, predstavi ključne tehnologije i metode koje se koriste za prikupljanje i analizu podataka iz vozila, te razmotri pravne i praktične aspekte primjene ovih tehnologija u istragama saobraćajnih incidenata.

2. DIGITALNA FORENZIKA U AUTOINDUSTRIJI

2.1. Definicija i specifičnosti

Digitalna forenzika u autoindustriji predstavlja specijalizovanu granu digitalne forenzike koja se bavi prikupljanjem, analizom i interpretacijom digitalnih podataka iz vozila za potrebe rekonstrukcije saobraćajnih incidenata i tehničkih istraga vezanih za vozila.

Specifičnosti digitalne forenzike u autoindustriji uključuju:

- Rad sa specijalizovanim sistemima vozila (EDR, ECU, infotainment)
- Ekstrakciju podataka iz potencijalno oštećenih vozila
- Analizu podataka vezanih za kretanje i ponašanje vozila
- Rekonstrukciju saobraćajnih incidenata na osnovu digitalnih dokaza
- Interpretaciju tehničkih parametara vezanih za rad vozila

Primjena digitalne forenzike u autoindustriji postaje ključna, naročito u analizi podataka prikupljenih iz vozila nakon saobraćajnih incidenata. Sistemi poput Event Data Recorder (EDR) bilježe vitalne parametre vozila prije, tokom i nakon incidenta, omogućavajući precizniju rekonstrukciju događaja i utvrđivanje uzroka.

3. SISTEMI ZA PRIKUPLJANJE I ANALIZU PODATAKA U VOZILIMA

3.1. Event Data Recorder (EDR) sistemi

Event Data Recorder (EDR), poznat i kao elektronski zapisivač podataka o događajima, predstavlja ključni elektronski sistem ugrađen u savremena vozila. Namijenjen je za prikupljanje i snimanje važnih parametara vožnje, posebno u trenucima kada dođe do značajnih promjena u stanju vozila, kao što su sudari ili aktiviranje sigurnosnih sistema. EDR funkcioniše po principu sličnom "crnoj kutiji" u avionima, bilježeći podatke u kritičnim trenucima.

EDR je osmišljen da automatski bilježi podatke u slučajevima kada dođe do odstupanja od normalnog stanja vozila, poput sudara, naglog kočenja, udarca u udarnu rupu, ili sletanja vozila sa puta. Najčešći parametri koje EDR snima uključuju:

(1) Brzinu vozila, (2) Status kočnica (aktivirane/neaktivirane), (3) Okretaje motora, (4) Poziciju papučice gasa, (5) Status sigurnosnih pojaseva, (6) Status vazdušnih jastuka, (7) Promjene u brzini kretanja (delta-V), (8) Status ESC (Electronic Stability Control) sistema, (9) Ugao okretanja volana, (10) Bočno i longitudinalno ubrzanje.

Važno je napomenuti da EDR nije poseban fizički uređaj, već je najčešće implementiran kao softverski modul unutar jedne ili više ECU jedinica u vozilu, najčešće u okviru kontrolne jedinice za vazdušne jastuke (ACU - Airbag Control Unit) ili jedinice za kontrolu šasije. Ovo znači da se podaci koje EDR bilježi često skladište u memoriji ovih kontrolnih jedinica.

U Sjedinjenim Američkim Državama, prisustvo EDR sistema postalo je obavezno za većinu novih vozila od 2012. godine, dok je u Evropskoj uniji ova obaveza stupila na snagu 2022. godine, u skladu sa Uredbom EU 2019/2144. Međutim, postoje značajne razlike u implementaciji EDR sistema među različitim proizvođačima vozila, što ponekad otežava pristup i analizu podataka.

3.2. Elektronske kontrolne jedinice (ECU)

Elektronske kontrolne jedinice (ECU) predstavljaju "mozak" savremenih vozila i igraju ključnu ulogu u digitalnoj forenzici autoindustrije. Svaka ECU jedinica je specijalizovani računarski sistem koji kontroliše specifične funkcije vozila i generiše podatke koji mogu biti relevantni za forenzičke analize.

Savremena vozila sadrže brojne ECU jedinice, od kojih svaka upravlja određenim podsistemom vozila:

- **Engine Control Module (ECM):** Upravlja radom motora, uključujući ubrizgavanje goriva, tajming paljenja i emisije
- **Transmission Control Module (TCM):** Kontrolise automatske mjenjače i optimizuje promjene stepena prenosa
- **Brake Control Module (BCM):** Upravlja ABS sistemom i drugim naprednim funkcijama kočenja
- **Airbag Control Unit (ACU):** Kontrolise aktivaciju vazdušnih jastuka i često sadrži EDR funkcionalnost
- **Body Control Module (BCM):** Upravlja električnim sistemima karoserije, poput svjetala, brava i prozora
- **Infotainment Control Unit:** Upravlja navigacijom, audio sistemom i povezivanjem sa mobilnim uređajima
- **Telematics Control Unit (TCU):** Omogućava daljinsku komunikaciju i praćenje vozila
- **Advanced Driver Assistance Systems (ADAS):** Kontrolise sisteme poput adaptivnog tempomata i pomoći pri održavanju trake

Za potrebe digitalne forenzike, pristup podacima iz različitih ECU jedinica može pružiti sveobuhvatnu sliku o stanju vozila i ponašanju vozača prije, tokom i nakon saobraćajnog incidenta.

3.3. Crash Data Retrieval (CDR) tehnologija i metode povezivanja

Crash Data Retrieval (CDR) sistem kompanije BOSCH predstavlja ključni forenzički alat za ekstrakciju i interpretaciju podataka iz EDR sistema. Ovaj sistem koristi specijalizovani hardver i softver za komunikaciju sa različitim modelima vozila, omogućavajući forenzičkim

stručnjacima pristup važnim podacima o stanju vozila prije, tokom i nakon saobraćajnog incidenta.



Slika 1. Proces očitavanja podataka iz EDR sistema vozila korišćenjem Bosch CDR alata.

CDR sistem se sastoji od nekoliko ključnih komponenti:

- CDR hardverski interfejs (često nazvan "CDR box")
- CDR softver za pristup i interpretaciju podataka
- Set specifičnih kablova i adaptera za povezivanje sa različitim modelima vozila
- Softver za analizu i vizualizaciju ekstraktovanih podataka

Za pristup podacima iz vozila, CDR sistem koristi različite metode povezivanja, u zavisnosti od modela vozila, vrste traženih podataka i fizičkog stanja vozila nakon incidenta:

1. **Povezivanje putem OBD-II priključka (On-Board Diagnostics):** Ovo je najčešća metoda kada je vozilo u operativnom stanju. OBD-II priključak se nalazi unutar kabine vozila, obično ispod volana, i omogućava pristup elektronskom dijagnostičkom sistemu vozila. Ova metoda omogućava pristup brojnim ECU jedinicama kroz standardni dijagnostički interfejs.
2. **Direktno povezivanje sa ECU jedinicama:** U slučajevima kada je OBD-II priključak oštećen ili kada se traže specifični podaci iz određenih ECU jedinica, CDR sistem se može direktno povezati sa odgovarajućom ECU jedinicom. Ovo zahtijeva fizički pristup jedinici koja je često smještena na različitim lokacijama u vozilu.
3. **Direktno povezivanje sa EDR modulom:** U nekim slučajevima, posebno kada je vozilo teško oštećeno, može biti potrebno direktno povezivanje sa EDR modulom (koji je najčešće dio ACU - Airbag Control Unit). Ovo zahtijeva demontažu određenih dijelova vozila za pristup modulu.
4. **Povezivanje putem DLC (Data Link Connector):** Neki stariji modeli vozila koriste specifični DLC priključak umjesto standardnog OBD-II priključka.

Proces forenzičkog vještačenja zasnovan na CDR Bosch sistemu obuhvata dvije osnovne faze:

1. **Ekstrakcija podataka** – Ovu fazu sprovodi tehničko lice, koje koristi specijalizovane alate i pristupne uređaje za povezivanje sa vozilom. Podaci se ekstraktuju direktno iz vozila putem jedne od gore navedenih metoda povezivanja. Proces ekstrakcije zahtijeva pažljiv pristup kako bi se osiguralo da originalni podaci ostanu nepromijenjeni.
2. **Analitička obrada** – U ovoj fazi, podaci koji su ekstraktovani iz vozila interpretiraju se od strane vještaka – stručnjaka za digitalnu forenziku ili saobraćajnu tehniku. Analitičar interpretira brojne tehničke parametre, kontekstualizuje ih i donosi zaključke o okolnostima i uzrocima saobraćajnog incidenta.

3.4. Prednosti i ograničenja CDR sistema

Iako CDR sistem donosi značajne prednosti u forenzičkoj analizi, važno je napomenuti da današnji softverski alati, uključujući CDR Bosch, još uvijek ne mogu u potpunosti zamijeniti tradicionalne metode vještačenja. Oni su prije dopuna postojećih metoda, koja pruža dodatne objektivne podatke za analizu.

Prednosti CDR sistema:

1. **Objektivnost podataka:** CDR sistem omogućava pristup objektivnim digitalnim podacima koji nisu podložni subjektivnim interpretacijama ili greškama u sjećanju svjedoka.
2. **Preciznost vremenskih podataka:** Sistem može pružiti precizne podatke o tome kada su se određeni događaji dogodili, često sa tačnošću do milisekunde.
3. **Forenzička validnost:** CDR uređaj je dizajniran tako da omogućava očitavanje podataka iz vozila bez mogućnosti da se podaci promijene prilikom ekstrakcije. Na ovaj način, podaci koji se dobijaju sa CDR uređaja mogu se smatrati forenzički validnim i potencijalno koristiti kao dokazi u pravnim postupcima.
4. **Široka pokrivenost:** Bosch CDR sistem podržava veliki broj različitih modela vozila od raznih proizvođača, iako ne sve.
5. **Standardizovan format izvještaja:** Podaci se ekstraktuju u standardizovanom formatu izvještaja koji je lako razumljiv i prihvatljiv za pravne postupke.

Ograničenja CDR sistema:

1. **Ograničena pokrivenost vozila:** Uprkos širokoj podršci, CDR sistem još uvijek ne podržava sve modele vozila i sve proizvođače. Neki luksuzni i manje popularni brendovi mogu biti teže dostupni.
2. **Ograničen pristup podacima:** CDR sistem često ima pristup samo ograničenom skupu podataka, uglavnom onima vezanim za sigurnosne sisteme (vazdušni jastuci, pojasevi) i osnovne parametre vožnje.
3. **Proprietarni protokoli:** Mnogi proizvođači vozila koriste vlastite proprietarne protokole za pristup podacima, što može ograničiti mogućnosti CDR sistema.
4. **Oštećenja vozila:** U slučaju teških oštećenja vozila, fizički pristup ECU jedinicama ili EDR modulu može biti otežan ili nemoguć.

5. **Vremenski ograničen zapis:** EDR sistemi obično bilježe podatke samo za vrlo kratak period (nekoliko sekundi) prije, tokom i nakon incidenta.

Važno je naglasiti da CDR uređaj nije dio vozila, već je eksterni forenzički alat koji se koristi za ekstrakciju podataka. On se povezuje sa vozilom samo kada je potrebno prikupiti podatke, obično nakon saobraćajnog incidenta ili u okviru tehničke inspekcije.

3.5. Komplementarni alati: BERLA i drugi sistemi

CDR sistem, iako izuzetno koristan, uglavnom je ograničen na podatke iz sigurnosnih sistema vozila. Za sveobuhvatnu forenzičku analizu, često je potrebno kombinovati različite alate koji omogućavaju pristup širem spektru podataka iz vozila. Među najznačajnijim komplementarnim alatima izdvaja se BERLA sistem.

BERLA iVe (Vehicle System Forensic Toolkit) predstavlja napredan forenzički sistem specijalizovan za ekstrakciju i analizu podataka iz infotainment sistema vozila. Za razliku od CDR sistema koji se fokusira na EDR podatke, BERLA omogućava pristup velikom broju dodatnih informacija koje mogu biti ključne za forenzičku istragu:

(1) Istorija navigacije i unesene destinacije, (2) Povezani mobilni uređaji i Bluetooth uparivanja, (3) Telefonski imenici i istorija poziva, (4) SMS i druge poruke, (5) Istorija reprodukcije medija, (6) Wi-Fi pristupne tačke, (7) Podaci o lokaciji vozila, (8) Fotografije i video snimci, (9) Podaci o korištenju aplikacija

BERLA platforma je posebno značajna za istrage koje zahtijevaju rekonstrukciju kretanja vozila ili utvrđivanje obrasca korištenja vozila tokom dužeg vremenskog perioda. Ovi podaci mogu biti ključni u slučajevima kada su sami saobraćajni incidenti dio složenijih kriminalnih aktivnosti.

Pored BERLA sistema, za sveobuhvatnu digitalnu forenziku vozila koriste se i drugi specijalizovani alati:

- **Cellebrite Vehicle Forensics:** Sveobuhvatno rješenje za ekstrakciju podataka iz vozila koje kombinuje funkcionalnosti slične BERLA i CDR sistemima
- **GIT (Global Image Technology) Vehicle Forensics:** Specijalizovan za forenzičku analizu digitalnih slika i video zapisa vezanih za saobraćajne incidente
- **CARFIT:** Platforma za dijagnostiku i prikupljanje podataka o performansama vozila putem vibracionih senzora
- **PC-Crash:** Softver za rekonstrukciju saobraćajnih incidenata koji može integrisati digitalne podatke iz vozila u 3D simulacije

Korištenje višestrukih alata omogućava kreiranje sveobuhvatnije slike o saobraćajnom incidentu, kombinujući podatke iz različitih sistema vozila. Ovo je posebno važno kod savremenih vozila koja sadrže desetine ECU jedinica i različitih digitalnih sistema koji svi mogu sadržavati relevantne podatke za forenzičku analizu.

4. UTICAJ U KRIVIČNOM POSTUPKU I NAKNADI ŠTETE

4.1. Zakonodavni okvir

Zakonodavne promjene na nivou Evropske unije, posebno nakon 2019. godine, usmjerene su ka obavezivanju proizvođača vozila da omoguće pristup do sada zatvorenim softverskim podacima, čime se stvaraju uslovi za širu primjenu digitalne forenzike u autoindustriji.

Ključni zakonodavni akti koji regulišu ovu oblast uključuju:

- **Uredba EU 2019/2144:** Uvodi obavezu ugradnje EDR sistema u nova vozila od 2022. godine i propisuje minimalne zahtjeve za parametre koje EDR mora bilježiti
- **Opšta uredba o zaštiti podataka (GDPR):** Regulise pitanja privatnosti i zaštite ličnih podataka prikupljenih iz vozila
- **UNECE Pravilnik br. 160:** Međunarodni standard koji definiše tehničke zahtjeve za EDR sisteme

Međutim, pravni okvir za korištenje digitalnih dokaza iz vozila još uvijek se razvija, a pitanja poput vlasništva nad podacima, prava na pristup i zaštite privatnosti predstavljaju važne aspekte koje treba razmotriti pri definisanju regulatornog okvira.

Evropska mreža forenzičkih instituta (ENFSI - European Network of Forensic Science Institutes) igra ključnu ulogu u uspostavljanju standarda i najboljih praksi u oblasti digitalne forenzike vozila. Kroz radne grupe i publikacije, ENFSI doprinosi harmonizaciji pristupa i metodologija, što je od posebnog značaja za prekogranične istrage i pravne postupke.

ENFSI radna grupa za analizu i rekonstrukciju saobraćajnih incidenata (RAAEWG - Road Accident Analysis Expert Working Group) fokusira se na razvoj i standardizaciju metodologija za forenzičku analizu saobraćajnih incidenata, uključujući i one koje koriste digitalne dokaze iz vozila.

Na sastanku radne grupe RAAEWG, koji je održan krajem avgusta 2024. godine u Vilniusu, Litvanija, razmatrane su nove metode i tehnike u saobraćajnim vještačenjima, s posebnim naglaskom na primjenu digitalnih tehnologija.

4.2. Tradicionalne vs. digitalne metode vještačenja

Tradicionalne metode vještačenja u autoindustriji, koje su se oslanjale na mehaničku analizu i subjektivnu procjenu stručnjaka, sve više ustupaju mjesto digitalnim metodama. Iako su mehanoskopska vještačenja i dalje relevantna, digitalni podaci pružaju objektivnije i preciznije informacije o okolnostima saobraćajnog incidenta.

Digitalizacija forenzike u autoindustriji donosi značajnu promjenu u načinu prikupljanja i analize dokaza. Savremena vozila, naročito električna i autonomna, imaju složene digitalne sisteme i brojne senzore koji generišu veliku količinu podataka. Ovi podaci predstavljaju dragocjen resurs za forenzičku analizu, ali zahtijevaju specijalizovana znanja i alate za adekvatno prikupljanje i interpretaciju.

Za razliku od ranijih metoda koje su se bazirale na subjektivnim tumačenjima, digitalna forenzika omogućava precizno i algoritamski obrađeno prikupljanje podataka, čime se smanjuje prostor za greške i povećava pouzdanost forenzičkih nalaza.

Komparativna analiza tradicionalnih i digitalnih metoda vještačenja:

Aspekt	Tradicionalne metode	Digitalne metode
Preciznost	Ograničena subjektivnim faktorima	Visoka, bazirana na objektivnim digitalnim podacima
Reproducibilnost	Varijabilna, zavisi od vještaka	Visoka, rezultati su ponovljivi
Detaljnost	Ograničena na vidljive tragove	Obuhvata i skrivene parametre vozila
Vremenska preciznost	Uglavnom rekonstrukcija nakon incidenta	Često uključuje podatke prije, tokom i nakon incidenta
Potrebna stručnost	Mehanička i saobraćajna stručnost	Kombinacija tehničkih, forenzičkih i IT znanja
Prihvatljivost na sudu	Dobro uspostavljena praksa	Još uvijek se razvija regulatorni okvir

U kontekstu saobraćajnih incidenata, podaci poput brzine kretanja, položaja papučica gasa i kočnice, statusa sigurnosnih sistema i grešaka u elektronici vozila predstavljaju digitalne dokaze visoke važnosti za rekonstrukciju događaja.

4.3. Izazovi rada sa digitalnim dokazima

Digitalni dokazi prikupljeni iz vozila suočavaju se sa izazovima priznanja u pravnim postupcima, posebno u jurisdikcijama gdje pravni sistemi nisu u potpunosti prilagođeni specifičnostima digitalnih dokaza.

Ključni izazovi uključuju:

1. **Stručna interpretacija:** Digitalni podaci iz vozila često su kompleksni i zahtijevaju stručnu interpretaciju. Sudovi moraju procijeniti kredibilitet i stručnost vještaka koji tumače ove podatke.
2. **Standardizacija:** Neophodna je standardizacija implementacije EDR sistema kod različitih proizvođača
3. **Privatnost:** Pitanja privatnosti i zaštite ličnih podataka mogu ograničiti pristup i korištenje digitalnih dokaza iz vozila.

4. **Tehnička ograničenja:** Poznata tehnička ograničenja EDR sistema i alata za ekstrakciju podataka moraju biti transparentno predstavljena sudu.

Za prevazilaženje ovih izazova, preporučuje se:

- Razvoj standarda i protokola za prikupljanje, analizu i prezentaciju digitalnih dokaza iz vozila
- Kontinuirana edukacija pravnih stručnjaka o mogućnostima i ograničenjima digitalne forenzike vozila
- Unapređenje regulatornog okvira za priznanje digitalnih dokaza
- Jačanje interdisciplinarnе saradnje između tehničkih i pravnih eksperata

5. ZAKLJUČAK

Digitalna forenzika u automobilskoj industriji predstavlja sve značajnije područje u savremenim istragama saobraćajnih incidenata. Kroz alate poput BOSCH CDR sistema i BERLA platforme za analizu infotainment sistema, omogućena je preciznija rekonstrukcija događaja i objektivnije utvrđivanje uzroka i okolnosti incidenata.

Savremeni razvoj automobilske industrije i elektronskih sistema u vozilima doveo je do stvaranja tehničkih rješenja koja omogućavaju precizno praćenje i bilježenje parametara kretanja i ponašanja vozila. Ovi parametri, kada se adekvatno prikupe i analiziraju, predstavljaju vrijedan izvor informacija za forenzičke analize i pravne postupke.

Ključno je razumjeti da EDR (Event Data Recorder) predstavlja sistem za bilježenje podataka, svojevrsnu "crnu kutiju" implementiranu unutar elektronskih kontrolnih jedinica vozila, dok je CDR (Crash Data Retrieval) forenzički alat koji se koristi za ekstrakciju i analizu tih podataka. Za sveobuhvatnu analizu, CDR alati se dopunjuju sistemima poput BERLA, koji omogućavaju pristup infotainment sistemima i drugim digitalnim komponentama vozila.

Pristup podacima iz EDR sistema moguć je kroz različite metode povezivanja, uključujući OBD-II priključak, direktno povezivanje sa ECU jedinicama i direktan pristup EDR modulu. Za pristup infotainment podacima koriste se specijalizovani alati poput BERLA koji omogućavaju ekstrakciju podataka o kretanju, povezanim uređajima i drugim relevantnim informacijama.

Kompleksnost savremenih vozila, sa desetinama različitih ECU jedinica koje generišu velike količine podataka, zahtijeva integrisani pristup i korištenje naprednih forenzičkih alata za sveobuhvatnu analizu. Za razliku od tradicionalnih metoda vještačenja koje se oslanjaju na subjektivne procjene, digitalna forenzika pruža objektivan uvid u parametre vožnje i stanje vozila.

Zakonodavne promjene na nivou Evropske unije, posebno nakon 2019. godine, usmjerene su ka obavezivanju proizvođača vozila da omoguće pristup do sada zatvorenim softverskim podacima, čime se stvara osnova za širu primjenu digitalne forenzike u autoindustriji.

Sa daljim razvojem tehnologije i regulatornog okvira, možemo očekivati da će digitalna forenzika postati nezaobilazan aspekt istraga saobraćajnih incidenata, doprinoseći većoj sigurnosti saobraćaja i efikasnijim pravnim procesima. Ključni faktori za uspješnu

implementaciju ovih tehnologija biće interdisciplinarni pristup, kontinuirana edukacija stručnjaka i harmonizacija standarda i procedura na međunarodnom nivou.

REFERENCE

- [1] Hayes, D. R., *A Practical Guide to Digital Forensics Investigations*
- [2] Bosch, *Crash Data Retrieval (CDR) System Overview*, [Online]. Available: <https://cdr.boschdiagnostics.com/cdr/>. [Accessed: 08-Apr-2025].
- [3] Crash Data Group, *Crash Data Retrieval Tools and Resources*, [Online]. Available: <https://crashdatagroup.com/>. [Accessed: 08-Apr-2025].
- [4] ENFSI – European Network of Forensic Science Institutes, *Structure and Working Groups*, [Online]. Available: <https://enfsi.eu/about-enfsi/structure/working-groups/>. [Accessed: 08-Apr-2025].
- [5] Berla Corporation, *Vehicle Forensics – iVe Ecosystem*, [Online]. Available: <https://berla.co/category/vehicle-forensics/>. [Accessed: 08-Apr-2025].
- [6] ECTEG – European Cybercrime Training and Education Group, *Course Packages*, [Online]. Available: <https://www.ecteg.eu/course-packages/>. [Accessed: 08-Apr-2025].



REALNOST VREDNOSNOG OSTATKA KOD PUTNIČKIH VOZILA NA TRŽIŠTU U ODNOSU NA JEDINSTVENE KRITERIJUME

Dr Milan Radošević, Agencija za veštačenje Radošević, Novi Sad
Aleksandar Medić, dipl. ing. maš. Agencija za veštačenje Iz oblasti
mašinske tehnike, Novi Sad

Abstrakt: U slučaju saobraćajnih nezgoda, osim utvrđivanja odgovornosti za nastali incident, često odmah sledi i proces procene materijalne štete na vozilima. Kada se radi o totalnim štetama određivanje vrednosnog ostatka predstavlja jedan od bitnijih elemenata obračuna štete. Autori se u ovom radu bave tematikom obračuna vrednosnog ostatka kod totalnih šteta prema jedinstvenim kriterijumima u slučaju kada isti jesu odnosno nisu usklađeni sa važećim pravilnicima i sa ukazivanjem na odstupanja dobijenih rezultata u odnosu na oglašene komparative odnosno realizovane transakcije.

Gljučne reči: vrednosni ostatak, jedinstveni kriterijumi, veštačenje

Abstract: In the case of traffic accidents, aside from determining responsibility for the incident, the process of assessing material damage to vehicles often follows immediately. When dealing with total losses, determining the residual value is one of the key elements in the damage assessment process. In this paper, the authors address the issue of calculating the residual value in cases of total loss based on uniform criteria, both when these criteria are and are not aligned with applicable regulations, while also highlighting discrepancies between the obtained results and advertised comparatives or actual transactions.

Key words: residual value, uniform criteria, expert appraisal

UVOD

Saobraćajne nezgode u Srbiji predstavljaju značajan faktor rizika ne samo po bezbednost učesnika u saobraćaju, već i na imovinu, pre svega u vidu materijalne štete na vozilima. Pojedini podaci pokazuju da u više od 80% prijavljenih saobraćajnih nezgoda dolazi isključivo do materijalne štete, bez povređenih lica. Ovakve nezgode najčešće nastaju u urbanim sredinama, pri manjim brzinama, i uglavnom uključuju sudare u gradskoj vožnji, oštećenja pri parkiranju ili udese na raskrsnicama i sl. U skladu sa Zakonom o bezbednosti saobraćaja na putevima, prema definiciji, saobraćajna nezgoda je nezgoda koja se dogodila na putu ili je započeta na putu, u kojoj je učestvovalo najmanje jedno vozilo u pokretu i u kojoj je najmanje jedno lice poginulo ili povređeno ili je nastala materijalna šteta [1,2].

Materijalna šteta obuhvata širok spektar oštećenja – od manjih ogrebotina i udubljenja karoserije, do ozbiljnijih kvarova na osovinama, deformacija karoserija, oštećenja na motoru i sigurnosnim sistemima vozila i sl. U proseku, visina materijalne štete po jednom vozilu u saobraćajnoj nezgodi prema iskustvu autora ne može jednoznačno da se iskaže jer na navedeni podatak utiču mnogobrojni faktori kao što je vrsta vozila, obim oštećenja, vreme rada, vrednosti rezervnih delova, dostupnost pojedinih delova itd. Pored same materijalne štete kao takve, materijalna šteta ima i šire ekonomske posledice – osim direktnih troškova popravke, vozači se suočavaju često sa dodatnim troškovima kao što je angažovanje šlep službe, korišćenje zamenskog vozila kao i smanjenjem tržišne vrednosti vozila nakon popravke.

Autori se u ovom radu neće baviti tematikom ekonomski opravdanih popravki već će svoj fokus usmeriti na tematiku vrednosnog ostatka prema jedinstvenim kriterijumima kod totalnih šteta sa ukazivanjem na neodgovarajuće podatke dobijeni primenom jedinstvenih kriterijuma kod vozila nezavisno od starosti a koji ne odgovaraju realnim tržišnim/oglašenim cenama odnosno ne odgovaraju realnim izvršenim transakcijama.

Kao što je već navedeno kod saobraćajnih nezgoda, osim utvrđivanja odgovornosti za nastali incident, često odmah sledi i proces procene materijalne štete na vozilima. Ovu štetu, u

zavisnosti od okolnosti, pokriva osiguravajuće društvo osiguranog lica ili se naknada može tražiti regresnim putem od drugog učesnika u nezgodi. Prilikom utvrđivanja visine štete, posebno je važno odrediti preostalu vrednost vozila ili njegovih delova – odnosno one komponente koje vlasnik može naknadno eventualno upotrebiti ili prodati, što značajno utiče na konačan iznos nadoknade. U nastavku rada dat je prikaz vrednosnih ostataka na putničkim vozilima sa realnim oglašenim primerom sa tržišta za određene delove kao i prikaz pojedinih realizovanih transakcija iz baze podataka autora.

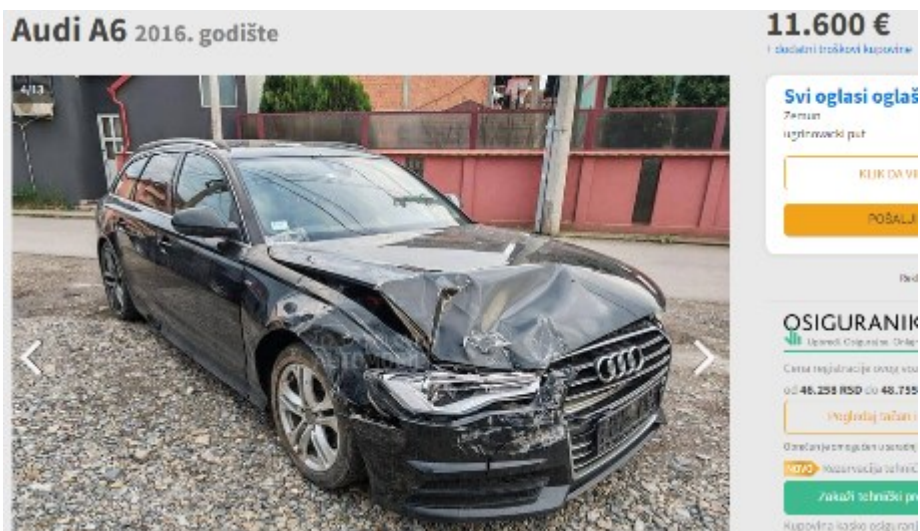
VREDNOSNI OSTATAK - KOMPARACIJA

Rad autora predstavlja dalja istraživanja autora [3] čija je tematika bila sagledavanje različitosti u procentualnim vrednostima vrednosnih ostataka sa realnim tržišnim vrednostima pojedinačnih delova na tržištu. U skladu sa Jedinstvenim kriterijumima, koji su urađeni od strane osiguravajućih društava 80tih-90tih godina prošlog veka i koji se kod dela osiguravajućih društava koji posluju na teritoriji Republike Srbije i dalje koriste prilikom obračuna šteta, vrednosni ostaci za putničko vozilo se prema procentu i podeli dele na [3,4]:

1. Motor:	3-15 %
2. Menjački prenosnik:	1-5 %
3. Vešanje prednje:	1 ili 2 % *
4. Vešanje zadnje:	1 ili 2 % *
5. Upravljački mehanizam:	do 1 % *
6. Točkovi (4 kom. x 0,5%):	0,5 do maksimalno 2 %
7. Poklopac prednji:	1 %
8. Poklopac zadnji:	0,5 %
9. Vrata (4 kom.):	0,2 do 1 % po komadu
10. Staklo prednje:	1 %
11. Staklo zadnje:	0,5 %
12. Sedište prednje:	0,1 % po komadu
13. Sedište zadnje:	0,2 %
14. Branik zadnji:	0,3 %
15. Branik prednji:	0,3 %
16. Ostalo:	1 do 5 %

*U skladu sa *Pravilnikom o načinu i postupku upravljanja otpadnim vozilima (Sl. Glasnik RS, br. 98/2010)* zaključuje se postojanje liste delova od kojih zavisi tehnička ispravnost motornog vozila, a koji se u skladu sa pravilnikom ne mogu da dalje prodavati kao rezervni delovi kao što su uređaji za zaustavljanje, uređaji za upravljanje, delovi prednjeg i zadnjeg oslanjanja, prenosni mehanizam itd. Na osnovu svega navedenog za vrednosni ostatak upravljačkog mehanizma, prednjeg i zadnjeg vešanja potrebno je uzeti vrednost 0% iako je praksa pokazala da pojedina osiguravajuća društva navedene elemente i dalje koriste prilikom obračuna.

U nastavku rada prikazaće se komparacija cena pojedinih oglašenih modela kao havarisanih koji nisu u voznom stanju i uporediti navedene cene sa cenama koja se dobijaju primenom jedinstvenih kriterijuma. Važna je napomena da oglašene cene oštećenih oglašenih modela nisu fiksne i podložne su umanjenju prilikom ugovaranja prodaje a što je i navedeno u samom oglasu.

Primer 1.

U skladu sa jedinstvenim kriterijumima na vozilu je oštećen prednji branik 0,3%, poklopac motora 1% a za ostala oštećenja far, desni blatobran, airbag usvojeno je umanjeње od 2% što u ukupnom iznosi predstavlja vrednosni ostatak od 36,7%. Oriјentaciona cena navedenog modela, sa običnim paketom opreme kreće se cca. 15.000,00 eura što znači da bi vrednosni ostatak vozila iznosio cca. 5.500,00 eur. Drugim rečima, oglašena cena navedenog komparativa prema kalkulaciji trebala bi da iznosi oko 9.500,00 eura.

Kada se od jedinstvenih kriterijuma oduzmu elementi prednjeg i zadnjeg veštanja kao i upravljački mehanizam dobili iznos vrednosnog ostatka u iznosu od 31,7%. Uzimajući u obzir tržišnu vrednost od cca. 15.000,00 eur, vrednost ostatka iznosila bi cca. 4.750 eur. Kada se navedeni iznos umanjí od tržišne vrednosti vozila dobija se cena od 10.250,00 eur što ukazuje da ovaj obračun daje bližu vrednost oglašenoj ceni.

Primer 2.

U skladu sa jedinstvenim kriterijumima na vozilu je oštećen prednji i zadnji branik 0,6%, poklopac motora 1%, vrata 1%, zadnja vrata 0,5%, levi prednji i desni točak 1%, vozačevó sedište 0,2%, ostalo (krov, levi prednji i desni blatobran) 3%, vešanje prednje 1%..., što bi u ukupnom iznosu predstavljalo da vrednosni ostatak iznosi 31,7%. Oriјentaciona cena

navedenog modela, kreće se cca. 1.300,00 eura što znači da bi vrednosni ostatak vozila iznosio cca. 410,00 eur. Drugim rečima, oglašena cena navedenog komparativa prema kalkulaciji trebala bi da iznosi oko 890,00 eura.

Kada se od jedinstvenih kriterijuma oduzmu elementi prednjeg i zadnjeg veštanja kao i upravljački mehanizam dobili iznos vrednosnog ostatka u iznosu od 26,7%. Uzimajući u obzir tržišnu vrednost od cca. 1.300,00 eur, vrednost ostatka iznosila bi cca. 350 eur. Kada se navedeni iznos umanju od tržišne vrednosti vozila dobija se cena od 950,00 eur što ukazuje da ovaj obračun daje dalju vrednost oglašenoj ceni.

Primer 3.

U ovom delu, autori će prikazati pojedine realizovane transakcije za pojedina različita vozila (automobile, teretno, motocikl) iz lične baze podataka autora kroz dosadašnji rad sa ukazanim kalkulativnim vrednostima jedinstvenih kriterijuma u obe varijante:

Vrsta vozila	Realizovana transakcija	Obračuna po jedinstvenim kriterijumima	Obračuna po jedinstvenim kriterijumima sa umanjnjem po Pravilniku
Toyota Land Cruiser 105 (2021)	2.000,00 eur	11.930,00 eur	9.120,00 eur
Mercedes Benz A180 (2019)	4.500,00 eur	7.700,00 eur	6.600,00 eur
Honda ADV 750 (2024)	1.280,00 eur	3.420,00 eur	/
Man TGX 18.440 (2008)	2.000,00 eur	3.300,00, eur	2.750,00 eur
BMW 118D (2005)	430,00 eur	1.179,50 eur	1.004,50 eur
Fiat 500C (2019) prodaja putem Audatexa	5.500,00 eur	3.340,00 eur	2.840,00 eur

ZAKLJUČAK

U radu je prikazan samo dva primera oglašanih oštećenih vozila sa prikazom obračuna vrednosnog ostatka prema jedinstvenim kriterijumima u izvornom obliku koje prilikom obračuna koristi deo osiguravajućih društava kao i obračun sa izbačenih elemenata u skladu sa Pravilnikom o načinu i postupku upravljanja otpadnim vozilima (Sl. Glasnik RS, br. 98/2010). U dva navedena primera, autori su želeli da ukažu na odstupanje obračuna od realnih oglašanih tržišnih vrednosti havarisanih vozila kako u jednom slučaju obračuna tako i u drugom načinu obračuna. Na osnovu iskazanih primera zaključuje se da ni jedan ni drugi obračun ne odgovaraju realno oglašenom stanju havarisanih vozila a sve u zavisnosti od potražnje za određenim vozilima, subjektivne procene vlasnika vozila prilikom oglašavanja, stepena oštećenja i sl. Autori ukazuju i na činjenicu da se pogrešna kalkulacija ne odnosi samo na uvećani obračun vrednosnog ostatka već i umanjnje jer često oglašene cene budu veće u odnosu na cene koje bi se dobile kada bi se od tržišne vrednosti vozila oduzeo obračunski vrednosni ostatak. Pored navedenih primera, autori su ukazali i na značajna odstupanja obračunskih vrednosnih ostataka u odnosu na realizovane transakcije. Autori u svom radu pokušavaju da ukažu na nepreciznost utvrđivanja vrednosnog ostatka putem jedinstvenih kriterijuma u oba slučaja te da je najrealnija cena vrednosnog ostatka, ona cena koja je dobijena realno dokazanom transakcijom između kupca ili prodavca, da li preko aukcije (Audateks platforme) ili putem direktne pogodbe i prodaje između kupca i prodavca.

LITERATURA

- [1] Zakon o bezbednosti saobraćaja na putevima, Sl. Glasnik ("Sl. glasnik RS", br. 41/2009, 53/2010, 101/2011, 32/2013 - odluka US, 55/2014, 96/2015 - dr. zakon, 9/2016 - odluka US, 24/2018, 41/2018, 41/2018 - dr. zakon, 87/2018, 23/2019, 128/2020 - dr. zakon i 76/2023)
- [2] Bojić, Ž., Radošević, M., Ćosić, I., Morača, S., Avramović, N., Antić, A. (2017). The analysis of the impact on the safety of traffic participants and causing the accidents of working machines – tractors. Tehnički vijesnik – Technical Gazzete, vol. 24, no. 5
- [3] Radošević M, (2024). Vrednosni ostatak kod putničkih vozila - realnost vs jedinstveni kriterijumi, Savetovanje sa međunarodnim učestvovanjem - Saobraćajne nezgode, COBISS.SR-ID 39076617
- [4] Udruženje osiguravajućih organizacija Jugoslavije (1997), Jedinstveni kriterijumi za procenu štete na vozilima

18.



***ZA ONE KOJI IDU
KORAK ISPRED***

GENERALNI POKROVITELJ



**NACIONALNA
ASOCIJACIJA
TEHNIČKIH
PREGLEDA**



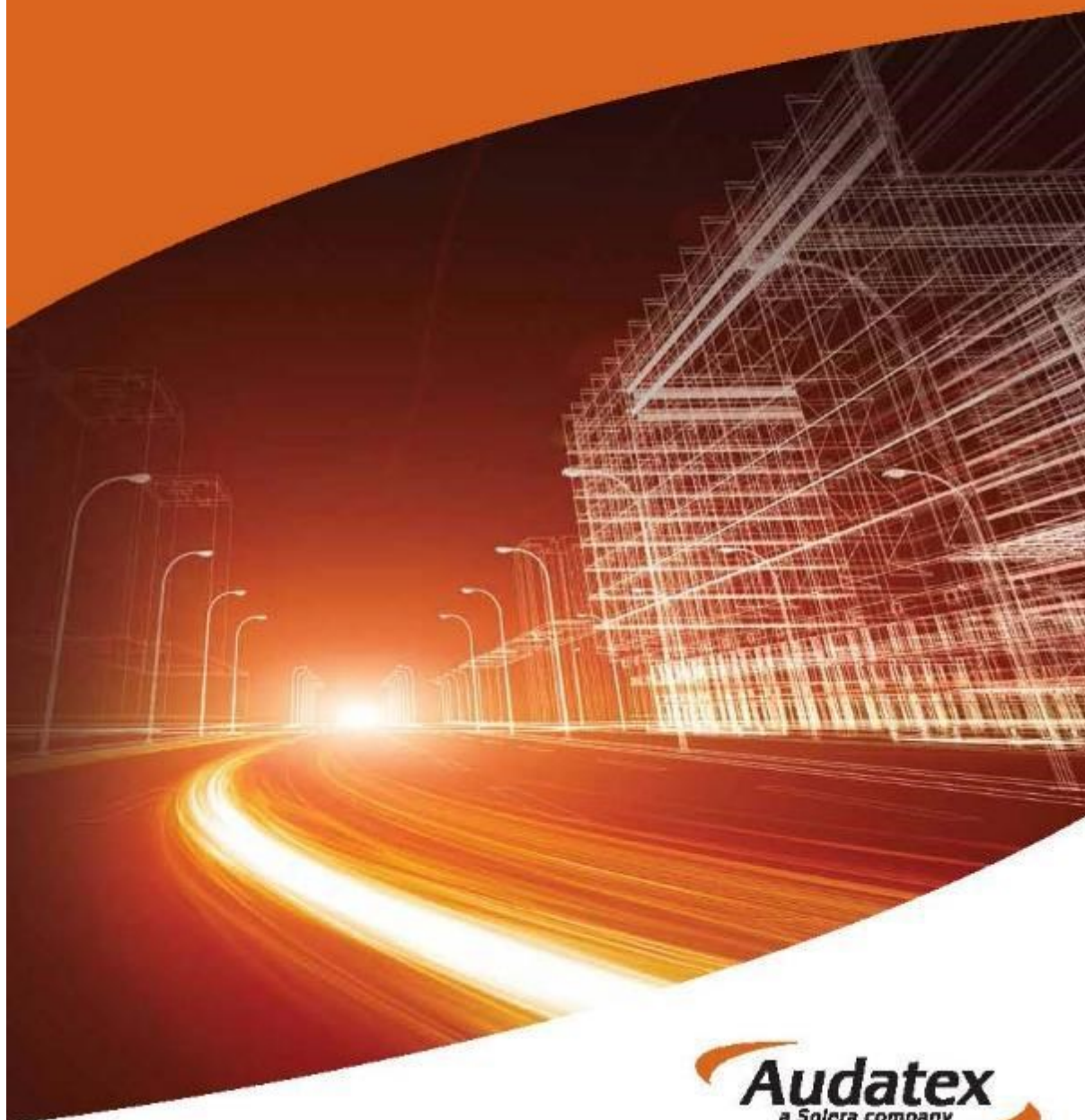
MARINKOVIĆ
HOFFMANN

ДУНАВ АУТО

TRGOAUTO

www.natep.rs

Inovativna, integrisana, automatizovana rešenja u procesu upravljanja štetama



Audatex
a Solera company



ДРИНА
О С И Г У Р А Њ Е

Кључ Ваше сигурности!

Трг рудара 1, 75446 Милићи
Инфо тел: 056/741-610; 741-611; 741-612
www.drina-osiguranje.com
e-mail: office@drina-osiguranje.com

СИГУРНИ У СВОЈУ СНАГУ



**ДУНАВ
ОСИГУРАЊЕ**

ИСПРЕД СВИХ
по проценту исплате накнаде штета

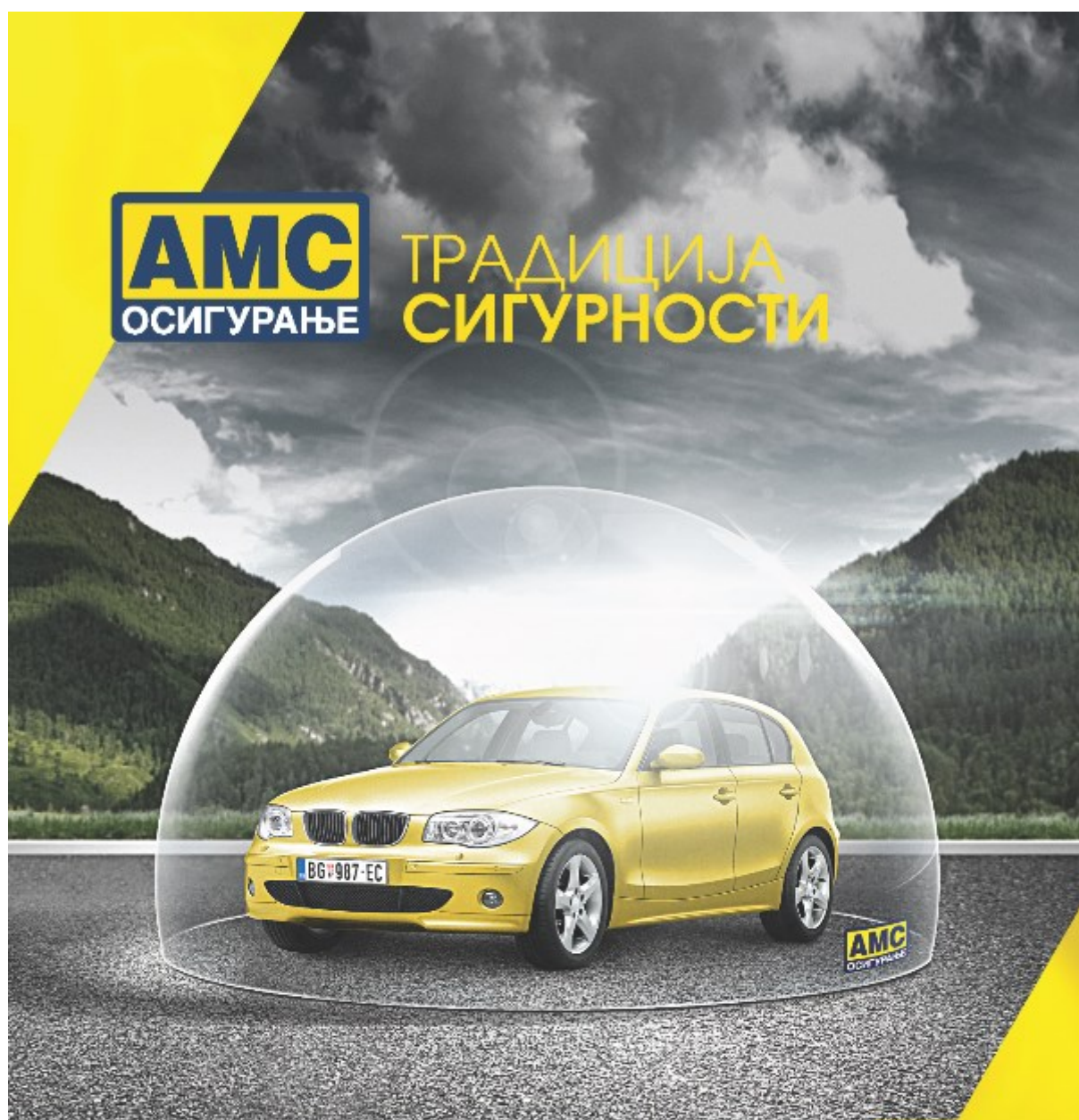
НАЈВИШЕ
издатих полиса

ВОДЕЋИ
по висини укупне премије

ЛИДЕР
на тржишту осигурања

Пријатељ остаје пријатељ

www.dunav.com



AMS
ОСИГУРАЊЕ

ТРАДИЦИЈА
СИГУРНОСТИ

AMS
ОСИГУРАЊЕ



Контакт центар:
0800 009 009
бесплатан позив из фиксне мреже

AMCC
1987

AMS ОСИГУРАЊЕ а.д.о. Рузвелтова 16, Београд, Централa: 011 308 49 00
www.ams.co.rs

NAJVEĆI IZBOR OPREME ZA TEHNIČKE PREGLEDE I AUTO SERVICE

**MARINKOVIĆ
HOFMANN**



GARANCIJA MONTAŽA SERVIS OBUKA ATESTI

Uređaji za auto-limare

Mašine za balansiranje točkova

Mašine za montažu pneumatika

Dizalice

Uređaji za tehnički pregled vozila

Aparati za analizu izduvnih gasova motora

Uređaji za punjenje pneumatika azotom



MARINKOVIĆ-HOFMANN D.O.O.

Ul. 10. Oktobra 3, 11262 Velika Moštanica

tel. 011/8075-807, fax. 011/8075-678

web site: www.hofmann-srbija.com

e-mail: office@hofmann-srbija.com



Ekspertize

Veštačenja

Procena štete

Edukacija

Informisanje

Konsalting

Savetovanja

Magelanova 11, Beograd
tel./fax. +381 11 718 94 98
mob. +381 63 61 60 90
web: www.ag-expert.rs
e-mail: agencijaexpert.bg@gmail.com

Sadržaj

1.	PROCENA REALNOG STANJA BATERIJE ELEKTROVOZILA	7
2.	MODELI UGOVARANJA OSIGURANJA KRITIČNE TRANSPORTNE INFRASTRUKTURE	16
3.	MODELIRNJE ZAVISNOSTI IZMEĐU SUDARNE BRZINE AUTOMOBILA I DALJINE ODBAČAJA PEŠAKA I BICILLISTE UPOTREBOM KREŠ TESTOVA	32
4.	SPECIFIČNOST OSIGURANJA ELEKTRIČNIH VOZILA.....	44
5.	PRIMENA SOFTVERSKIH ALATA U ANALIZI VIDEO ZAPISA SAOBRAĆAJNIH NEZGODA-STUDIJA SLUČAJA	52
6.	PONAŠANJE TIJELA PUTNIKA U VOZILU KOJI KORISTI / NE KORISTI SIGURNOSNI POJAS KOD ČEONO-STRAŽNJEG SUDARA DVA VOZILA. 64	
7.	VEHICLEVCHEK – PAMETNI SISTEM ZA NEPREKIDNI NADZOR VOZILA 74	
8.	PROBLEMATIKA ANALIZIRANJA SAOBRAĆAJNIH NESREĆA SA UČEŠĆEM PEŠAKA	80
9.	MOGUĆNOSTI TESTIRANJA, RAZVOJA I PRIMENE AUTONOMNIH VOZILA NA PODRUČJU EU.....	87
10.	DEGRADACIJA BATERIJE NA ELEKTRIČNIM VOZILIMA-PROCENA REALNE VREDNOSTI KORIŠĆENOG VOZILA	94
11.	GONIOMETRIJSKO ODREĐIVANJE POKRETLJIVOSTI ZGLOBOVA U SUDSKOMEDICINSKOM VEŠTAČENJU POSLE SAOBRAĆAJNIH NEZGODA	100
12.	VREMENSKO – PROSTORNA ANALIZA U SAOBRAĆAJNIM NEZGODAMA SA PEŠACIMA	116
13.	OSIGURANJE I NAKNADA ŠTETE U SAOBRAĆAJNIM NEZGODAMA GDJE JE UČESNIK MIKRO ELEKTRIČNO PREVOZNO SRESTVO	124
14.	KINEMATIČKI PARAMETRI IZMICANJA BIKIKALA: TRAJEKTORIJA, VREME I PUT	134
15.	KORISNI ALATI U PROGRAMSKOM PAKETU PC CRASH	148
16.	UTICAJ KLIMATSKIH PROMENA NA OSIGURANJE MOTORNIH VOZILA I NAKNADU ŠTETA	157
17.	NOVI OBLICI POTRAŽIVANJA NEMATERIJALNIH ŠTETA	165
18.	ZNAČAJ PRIMENE VEŠTAČKE INTELIGENCIJE I MAŠINSKOG UČENJA U SEKTORU SAOBRAĆAJNE DELATNOSTI	176
19.	ODGOVORNOST UPRAVLJAČA PUTA ZA ŠTETU NASTALU SUDAROM U NEPRAVILNO SIGNALISANIM RASKRSNICAMA	182
20.	PRIJAVA O NESREĆI I NEZGODI U ŽELEZNIČKOM SAOBRAĆAJU	195
21.	UPOTREBA SAVREMENOG TVRDOG EKRANA U AUTU VIŠE JE OPASNA OD MOBILNOG TELEFONA U RUCI	203
22.	PROGRAM OBUKE STRUČNOG KADRA TRANSPORTNIH PREDUZEĆA IZ OBLASTI SAVREMENIH SISTEMA NA VOZILIMA	210

23.	PROCENA KOMFORA U VOZILIMA JGTP-A NA OSNOVU PODATAKA IZ SISTEMA ZA AUTOMATSKO BROJANJE PUTNIKA	217
24.	SAVET BIROA SISTEMA ZELENE KARTE	228
25.	PRENOS SVOJINE NA MOTOROM VOZILU I PRELAZ ODGOVORNOSTI ZA ŠTETU POČINJENU MOTORIM VOZILOM SA PRENOSIOCA NA STICAoca	247
26.	PONAŠANJE UČESNIKA U SAOBRAĆAJU KAO UZROK SAOBRAĆAJNE NEZGODE	255
27.	ANALIZA LOGISTIČKIH PROCESA U TRANSPORTU ROBE NA TERITORIJI SAD	263
28.	BEZBJEDNO Odstojanje u funkciji tehničke mogućnosti izbjegavanja saobraćajne nezgode izmicanja vozilom	272
29.	ANALIZA SAOBRAĆAJNE NEZGODE KOD RADNJI SKRETANJE I PRETICANJE – STUDIJA SLUČAJA	285
30.	PLAĆANJE PDV-A ADVOKATIMA, DA ILI NE?	296
31.	UTVRĐIVANJE VREDNOSTI USPORENJA BIKIKLA PRILIKOM FORSIRANOG KOČENJA	308
32.	PROCENA ŠTETE NA KLASIČNIM I ISTORIJSKIM VOZILIMA – OČUVANJE ISTORIJE NA TOČKOVIMA.....	316
33.	PROBLEMATIKA IZRAČUNAVANJA BRZINE NAKON SUDARA.....	323
34.	RELEVANTNI PARAMETRI ZA ANALIZU SAOBRAĆAJNIH NEZGODA SA ELEKTRIČNIM TROTINETIMA I ELEKTRIČNIM BIKIKLIMA	332
35.	IDENTIFIKACIJA “CRNIH TAČAKA” NA DELOVIMA MAGISTRALNIH PUTEVA U OPŠTINI PRIBOJ I PREDLOG MERA ZA SANACIJU	338
36.	ISPITIVANJE STANJA AMORTIZERA SISTEMA ZA OSLANJANJE DRUMSKOG VOZILA.....	353
37.	TRŽIŠNA VREDNOST VOZILA I AKTUELNA PROBLEMATIKA	362
38.	PRIMENA I ANALIZA DINAMIČKIH MODELA NABAVKE U MALOPRODAJNIM OBJEKTIMA	370
39.	DIGITALNA FORENZIKA U AUTOINDUSTRIJI SA POSEBNIM OSVRTOM NA UTICAJ U KRIVIČNOM POSTUPKU I NAKNADI ŠTETE	379
40.	REALNOST VREDNOSNOG OSTATKA KOD PUTNIČKIH VOZILA NA TRŽIŠTU U ODNOSU NA JEDINSTVENE KRITERIJUME	390