



Uticaj puta na razvoj umora kod vozača

Jelica Davidović^{a*}, Dalibor Pešić^a, Boris Antić^a

^a Univerzitet u Beogradu, Saobraćajni fakultet

PODACI O RADU	REZIME
DOI: 10.31075/PIS.65.01.04 Stručni rad Primljen: 17/01/2019 Prihvaćen: 01/03/2019	Jedan od negativnih efekata saobraćaja su saobraćajne nezgode. Istraživanja pokazuju da se čak do 40% saobraćajni nezgoda dogodi usled umora vozača. Osnovni faktori bezbednosti saobraćaja su sistematizovani u četiri grupe: čovek, vozilo, put i okruženje i umor je klasifikovan kao jedan od elemenata faktora čovek. Međutim, put kao faktor bezbednosti saobraćaja je oblast kojoj se od početka 21. veka u velikoj meri posvećuje pažnja. O tome svedoče brojne studije koje se sprovode širom sveta. Analizom literature koja se odnosi na uticaj umora na bezbednost saobraćaja uočava se da karakteristike puta utiču na razvoj umora. Tako da u 21. veku umor možemo svrstati i među elemente faktora put iako je do sada smatran elementom faktora čovek. Cilj ovog rada je da se sistematizuju indikatori koji su u vezi sa umorom vozača, a koje treba analizirati u okviru ocene uticaja puta na bezbednost saobraćaja i drugih savremenih alata za unapređenje bezbednosti puta.
<i>Ključne reči:</i> Umor Bezbednost saobraćaja Put Čovek Indikatori bezbednosti saobraćaja	

1. Uvod

Prema izveštaju Svetske zdravstvene organizacije 1,35 miliona ljudi godišnje pogine u saobraćajnim nezgodama. Stradanje u saobraćajnim nezgodama je osmi vodeći uzrok stradanja u svetu (WHO, 2018) Haddon (1980) je sistematizovao faktore koji utiču na bezbednost saobraćaja, najpre u osnovnoj matrici, gde je sistematizovano tri faktora bezbednosti saobraćaja: čovek, vozilo i okruženje, pre, za vreme i posle saobraćajnih nezgoda. Nakon toga, javila se potreba da se put izdvoji iz okruženja kao poseban faktor, tako da je u proširenoj Hedonovoj matrici sistematizovano četiri faktora bezbednosti saobraćaja: čovek, vozilo, put i okruženje, i to pre, za vreme i posle saobraćajnih nezgoda.

Put kao faktor bezbednosti saobraćaja je oblast kojoj se od početka 21. veka u velikoj meri posvećuje pažnja. O tome svedoče brojne studije koje se sprovode širom sveta. Savremeni alati za unapređenje bezbednosti puta se sprovode u mnogim zemljama, od idejnog projekta do eksploatacije puta. Provera bezbednosti saobraćaja i ocena uticaja puta na bezbednost saobraćaja su mehanizmi koji omogućavaju identifikaciju nedostataka u infrastrukturi (WHO, 2018) i koji su našli široku primenu u svetu.

Prema IRTAD (2015), od 38 zemalja 26 je u svojim izveštajima navelo procenat saobraćajnih nezgoda nastalih zbog umora naglašavajući da je taj procenat mnogo veći ukoliko se posmatraju saobraćajne nezgode sa profesionalnim vozačima. Na primer, u Velikoj Britaniji se 40% saobraćajnih nezgoda u kojima učestvuju profesionalni vozači dogodi zbog umora vozača, a u Maleziji 38%. Sa druge strane, mnoge zemlje još uvek nisu shvatile koliko umor utiče na nastanak saobraćajnih nezgoda i ne evidentiraju podatke koji ukazuju da je saobraćajna nezgoda nastala upravo zbog umora vozača (npr. Grčka, Jamajka, Japan, Kambodža, Litvanija, Poljska, Slovenija, Španija, Portugalija), (IRTAD, 2015).

Širom sveta, brojni naučnici su analizirali karakteristike saobraćajnih nezgoda i zaključili da saobraćajne nezgode nastale usled umora karakteriše: vreme nastanka (najčešće je to od ponoći do šest ujutru), izostajanje tragova kočenja, odnosno nema kočenja, najčešće je vozač sam u vozilu ili putnici spavaju, događaju se na monotonim deonicama puta na kojima se razvijaju velike brzine, a nema intenzivnog saobraćaja.

*jelicadavidovic@sf.bg.ac.rs

Imajući to u vidu, uticaj puta na razvoj umora kod vozača je jedna od tačaka koju treba analizirati prilikom primene savremenih alata za unapređenje bezbednosti puta (kao što su ocena uticaja puta na bezbednost saobraćaja, revizija bezbednosti saobraćaja, provera bezbednosti saobraćaja, dubinska analiza saobraćajnih nezgoda i sl.).

Cilj ovog rada je da se sistematizuju indikatori koje treba analizirati u okviru ocene uticaja puta na bezbednost saobraćaja i drugih savremenih alata za unapređenje bezbednosti puta, a koji su u vezi sa razvojem umora kod vozača.

2. METODOLOGIJA

U prvom delu rada su prikazane metode koje se koriste za utvrđivanje faktora koji utiču na nastanak saobraćajnih nezgoda usled umora kod vozača. Zatim su prikazani najčešći faktori koji utiču na nastanak saobraćajnih nezgoda usled umora kod vozača i mesto puta među tim faktorima.

Na kraju dat je predlog indikatora koje treba pratiti pri primeni savremenih alata za unapređenje bezbednosti puta, a koji su važni za prevenciju saobraćajnih nezgoda koje nastaju usled umora vozača.

U cilju sistematizacije metoda koje se koriste za identifikaciju uticajnih faktora na nastanak saobraćajnih nezgoda usled umora vozača sprovedena je analiza literature.

Analiza literature je obuhvatala pretragu onlajn baza naučnih časopisa i to: ScienceDirect, PubMed, Springer and Transportation Research Board. Prilikom pretraživanja, akcenat je dat na časopise: Accident Analysis and Prevention, Transportation Research, Safety Science, Journal of Safety Research, Open Journal of Safety and Technology, Journal of Natural Science Research, Advances in Social Sciences Research Journal, Open Journal of Safety Science and Technology, Journal of Natural Sciences Research, Sleep and other.

U nastavku su pretraživane mnogobrojne web stranice, takođe je pretraživana „gray“ literatura (npr. tehnički izveštaji, studije, projekti itd.).

Detaljnim pregledom baze podataka utvrđeno je da su se kroz istoriju uticajni faktori utvrđivali analizom baza podataka o saobraćajnim nezgodama ili analizom stavova vozača.

Sagledavanjem problema sa kojim su se suočavali, ali i preporuka, zaključaka u drugom delu rada prikazani su najčešći uticajni faktori, a zatim su predloženi pokazatelji koje treba posmatrati pri primeni savremenih alata za unapređenje bezbednosti puta.

3. UTVRĐIVANJE UTICAJNIH FAKTORA NA NASTANAK SAOBRAĆAJNIH NEZGODA USLED UMORA VOZAČA

3.1. Utvrđivanje uticajnih faktora analizom baze podataka

Analizom saobraćajnih nezgoda mogu se utvrditi faktori koji su uticali na nastanak saobraćajnih nezgoda. Da bi se dobili pouzdani faktori potrebno je raspolagati kvalitetnim podacima. Iz tog razloga veoma su značajne baze podataka o saobraćajnim nezgodama. Što su baze podataka obimnije, rezultati su pouzdaniji.

Detaljnim pretraživanjem naučne literature identifikovana je nekolicina radova sa metodologijom koja se zasniva na analizi baza podataka o saobraćajnim nezgodama i identifikovanjem umora kao uzroka saobraćajne nezgode.

Među prvim autorima, Radun and Summala (2004) su analizirali saobraćajne nezgode koje su se dogodile u periodu od 1991. do 2001. godine u Finskoj sa ciljem da utvrde uticaj umora na nastanak saobraćajne nezgode. Autori su analizirali izveštaje 1.464 dubinskih analiza saobraćajnih nezgoda, koje je prikupljao multidisciplinarni tim nakon nastanka nezgode, u kojima je bar jedno lice poginulo, na osnovu čega su definisali uticajne promenljive: doba dana, vrsta nezgode, nedovoljno sna pre nezgode, preventivne mere pre nego što je došlo do incidenta, pol, starost i bračni status.

Autori ukazuju da se najviše nezgoda dogodi u ranim jutarnjim satima (7 puta više nego popodne), na glavnim putevima (17 puta više nego na drugim), da se radi o čeonim sudarima ili sletanju sa puta (po 12,4 puta više od ostalih vrsta nezgoda), na suvom (15 puta više nego kada je sneg, led, pesak, blato i sl.) i mokrom kolovozu (9 puta više nego kada je sneg, led, pesak, blato i sl.). Takođe, utvrdili su da je 10,4 puta veća verovatnoća za nastanak nezgode ako je vozač spavao manje od 6 sati nego da je spavao 7 ili 8 sati.

Dve godine kasnije Radun and Radun (2006) imali su za cilj da prikažu sezonske faktore uticaja. Analizirani su podaci o 101 saobraćajnoj nezgodi iz Finske baze podataka o poginulim licima. Zaključili su da pored načina vožnje, načina života u zavisnosti od godišnjeg doba i kvalitet sna treba posmatrati kao uticajne faktore, ističući da se saobraćajne nezgode zbog umora najčešće događaju u letnjem periodu. Kod muškaraca mlađih od 26 godina i starijih od 65 godina imaju najveće povećanje saobraćajnih nezgoda zbog umora u periodu između leta i zime.

Zatim, Radun and Radun (2009) su istraživali okolnosti pod kojima vozači voze pod uticajem umora. Analizirani su svi prekršaji, evidentirani u policijskoj bazi, a koji su se odnosili na prekršaj člana koji se odnosi na vožnju pod uticajem, od kojih se 90,4% odnosilo na vožnju pod

uticajem umora. Najvažniji zaključci ukazuju da je najčešća posledica vožnje pod uticajem umora saobraćajna nezgoda sa jednim vozilom (92,5%). Oni su utvrdili da iako saobraćajne nezgode nastale zbog umora karakterišu teške telesne povrede ili smrt u ovom slučaju 81,6% nezgoda je bez telesnih povreda. Autori ukazuju da je skoro svaki dvadeseti vozač kažnjen jer njegovo vozilo nije održavalo pravac. Samo 3% kažnjenih vozača je poricalo da je bilo umorno ili zaspalo u toku vožnje. 50% kažnjenih su muškarci mlađi od 35 godina. Najveći broj saobraćajnih nezgoda zbog umora se dogodi u julu. Kod mladih vozača (mlađih od 25 godina) nezgode zbog umora se najčešće događaju noću, dok je sa povećanjem starosti udeo u popodnevnim satima sve veći.

Behnood and Mannering (2015) su analizirali 36.827 saobraćajnih nezgoda u devetogodišnjem periodu, i takođe su zaključili da vožnja pod uticajem umora utiče na nastanak nezgoda. Behnood and Mannering (2015) su pokazali da vozači koji su vozili pospani, ili kada su imali vrtoglavicu, imali su veću verovatnoću za nastanak saobraćajnih nezgoda sa lakim telesnim povredama.

Nakon sagledavanja svetskih iskustava, detaljnim pregledom baze podataka naučnih radova, sagledavanjem problema sa kojim su se suočavali, ali i preporuka i zaključaka, Lipovac i dr. (2016) su dali predlog pokazatelja koje treba evidentirati na nivou transportne kompanije, a na osnovu koje se može utvrditi šta je najslabija karika u kompaniji, nakon čega se mogu preduzeti odgovarajuće mere. Autori ukazuju da saobraćajne nezgode koje nastaju kao posledica umora nisu potpuna slučajnost. Naime, telo vozače upozorava da je došlo do nekih promena, aktivira alarm kojim ih upozorava da je vreme za odmor, međutim, vozači često ignorišu te signale smatrajući ih preuranjenim. Upravo iz tog razloga dolazi do saobraćajnih nezgoda koje su posledice umora. Na osnovu analize radova u kojima su se autori bavili analizom saobraćajnih nezgoda nastalih zbog umora, u slučaju saobraćajne nezgode predložili su praćenje sledećih pokazatelja:

Opšti podaci o saobraćajnoj nezgodi:

- Kada se dogodila nezgoda (datum i vreme). Prema istraživanjima saobraćajne nezgode zbog umora najčešće nastaju u letnjim mesecima.
- Mesto nezgode - Prema istraživanjima saobraćajne nezgode zbog umora najčešće se događaju na deonicama koje karakterišu dugi pravci i monotono okruženje.
- Kategorija puta
 - Navesti kategoriju saobraćajnice na kojoj se dogodila nezgoda.
- Karakteristike puta
 - 1=asfalt – gladak, ravan i bez oštećenja
 - 2=asfalt – gladak, istalasan i sa oštećenjima
 - 3=asfalt hrapav, ravan i bez oštećenja

- 4=asfalt – istalasan i sa oštećenjima
- 5=beton – ravan i bez oštećenja
- 6=beton – neravan i sa oštećenjima
- 7=kamena kocka ili kaldrma – neravna i bez oštećenja
- 8= kamena kocka ili kaldrma – neravna i sa oštećenjima
- 9=Tucanik, makadam ili šljunak – neravan i sa oštećenjima
- 10= Tucanik, makadam ili šljunak – ravan i bez oštećenja
- 11=Zemlja
- Atmosferski uslovi na površini kolovoza
 - 1= suv
 - 2= sneg, mraz, led, lapavica
 - 3= pokrivena snegom – razgrnut i posut
 - 4= pokrivena snegom - nerazgrnut
 - 5= poledica – posuta so ili rizla
 - 6= poledica – nije posuta so
 - 7= klizav (suva sa nanosom prašine, peska i sl.)
 - 8= mokra i čista
 - 9= mokra, zaprljana blatom, muljem i sl.
 - 10= voda na putu
 - 11= ostalo
 - 12= nepoznato

Opšti podaci o učesnicima saobraćajne nezgode:

- Pol vozača. Prema rezultatima istraživanja u saobraćajnim nezgodama koje nastanu zbog umora najviše učestvuju muškarci, posebno ukoliko se radi o profesionalnim vozačima.
- Datum rođenja vozača. Starost vozača je, takođe, značajna promenljiva. Rezultati pokazuju da su mladi (mlađi od 35 godina) najugroženija kategorija. Upisivanjem punog datuma rođenja može se preciznije utvrditi starost vozača, koja može biti izuzetno važna ukoliko se starost analizira po višegodišnjim periodima.
- Bračni status vozača. Prema istraživanjima bračni status je takođe uticajan faktor, oženjeni muškarci su češće učestvovali u ovakvim saobraćajnim nezgodama.
- Ostali učesnici u vozilu – broj putnika. Broj putnika u vozilu je takođe značajan pokazatelj. Prema podacima prethodnih istraživanja saobraćajne nezgode zbog umora vozača se najčešće događaju ukoliko je vozač sam u vozilu ili ostali putnici spavaju.
- Težina posledica za sve učesnike:
 - 1= poginuo na licu mesta
 - 2= preminuo za vreme prevoza do zdravstvene ustanove
 - 3= lice preminulo u roku od 30 dana od posledica SN
 - 4= teške telesne povrede
 - 5= lake telesne povrede
 - 6= nema povreda
 - 7= nepoznato
 - 8= povređeno lice

- Razlog putovanja:
 - 1=išao na posao
 - 2=izvršavao radni zadatak
 - 3=vraćao se kući posle posla

Podaci o iskustvu u vožnji:

- Godine vozačkog iskustva
- Pređena kilometraža. Koliko je kilometara prešao od kada je položio dok se nije dogodila nezgoda
- Pređena kilometraža u poslednjih godinu dana.
- Pređena kilometraža sa vozilom koje je učestvovalo u nezgodi. Koliko je ukupno kilometara prešao sa vozilom koje je učestvovalo u nezgodi
- Učestalost vožnje na deonici puta na kojoj se dogodila nezgoda. Koliko mu je poznata deonica puta na kojem se dogodila nezgoda

Podaci o vozilu

- Vrsta vozila (prema CADASu)
- Stanje vozila. Da li je vozilo bilo ispravno ili je postojao neki kvar? Da li vozilo poseduje sistem za detekciju umora? Ukoliko poseduje da li se aktivirao?

Podaci o količini i kvalitetu sna:

- Količina sna. Rezultati istraživanja pokazuju da vozači koji su spavali manje od 6 sati u noći pre nezgode imaju preko 10 puta veću verovatnoću da učestvuju u saobraćajnoj nezgodi nego vozači koji su spavali duže od 7 sati.
- Kvalitet sna. Trenutno nije razvijen uređaj kojim može da se utvrdi kvalitet sna nekog čoveka, jedini način je subjektivnom procenom samog vozača.
- Problemi sa snom. Da li imaju insomniju, noćnu apneju ili drugi poremećaji sna (obrazložiti).
- Vreme koje je proteklo od kada su se probudili do nezgode. Istraživanja ukazuju da nakon 17 sati bez sna organizam počinje da se ponaša kao da je pod uticajem alkohola.

Podaci o vremenu vožnje i odmoru:

- Vreme vožnje pre nezgode. Navesti koliko je vremena proteklo od kada je vozač počeo da upravlja vozilom. Prema odredbama koje se odnose na međunarodni prevoz u Evropi, profesionalni vozači su dužni nakon 4 sata i 30 minuta da naprave pauzu od najmanje 45 minuta.
- Pauze u toku vožnje. Koliko pauza je napravljeno i koja je njihova dužina.
- Vreme vožnje od poslednje pauze. Koliko je vremena proteklo od kada je vozač počeo da upravlja vozilom nakon poslednje pauze.

Podaci o subjektivnom osećaju umora i preduzetim merama u toku vožnje:

- Mere preduzete da se spreči nastanak nezgode. Saobraćajne nezgode koje nastaju zbog umora vozača ne događaju se pre prethodnog upozorenja. Organizam upozorava vozača da postoji problem i da mu je potrebna pauza, međutim, vozači često ignorišu te znakove ili ih ne prepoznaju tako da dolazi do saobraćajne nezgode. Najčešće mere koje vozači preduzimaju su slušanje radija i konzumiranje kafe ili nekog energetskog napitka, otvaranje

prozora. Veoma mali procenat vozača stane i napravi pauzu.

- Da li je vozač osećao umor?
 - Razvojem umora dolazi do pada koncentracije, broj grešaka u vožnji se povećava i raste rizik za nastanak nezgode. Vozač treba da oceni nivo umora na skali od 1-nisam umoran do 5-veoma sam umoran.

3.2. Utvrđivanje uticajnih faktora analizom stavova vozača

Analiza stavova i samoprijavljenog ponašanja vozača omogućavaju utvrđivanje faktora koji utiču na nastanak saobraćajnih nezgoda zbog umora i za razliku od analize baza podataka o saobraćajnim nezgodama, uticajni faktori se mogu utvrditi iako ne dođe do nezgode. Trenutno je u svetu razvijeno tri pristupa za utvrđivanje stavova i samoprijavljenog ponašanja: tradicionalno anketiranje (štampani upitnici), savremeno anketiranje (onlajn upitnici) i fokus grupne diskusije.

Ovom temom su se bavili brojni naučnici još devedesetih godina prošlog veka, još tada je Horne (1992) ukazao da umor utiče na nastanak saobraćajnih nezgoda i kao uticajni faktor izdvojio vreme vožnje. On je ukazao da za ljude koji obično spavaju noću, pri noćnoj vožnji rizik za nastanak saobraćajne nezgode znatno raste. Naglasio je da je u tom slučaju rizik za nastanak nezgode u periodu od 04:00-06:00 10 puta veći, nego u slučaju kada voze ujutru ili popodne. Corfitsen (1994) takođe ističe da je vreme vožnje uticajni factor, odnosno da se broj umornih vozača značajno povećava između 3:00 i 4:00 sata noću.

Corfitsen (1994), Maycock (1996) i Davidović (2013) kao uticajni factor za nastanak saobraćajnih nezgoda usled umora vozača izdvajaju pojavu pospanosti, dok Ahsberg et al. (1997) kao uticajni factor ističu nedostatak energije. Obst et al. (2011) su izdvojili uticaj starosti ukazujući da znake umora najčešće zanemaruju muškarci starosti između 25 i 34 godina.

Phillips and Sagberg (2013) su utvrdili da muškarci (posebno mladi) koji imaju neki od poremećaja spavanja imaju znatno veći rizik za nastanak nezgode.

Torregroza-vargas et al. (2014) kao uticajni factor izdvajaju dužinu odmora. Oni ističu da su šanse za nastanak saobraćajne nezgode najmanje kada je odmor duži od 8 sati.

Radun et al. (2015) ističu da postoji uticaj pola i da muškarci češće iskazuju pospanost u toku vožnje u odnosu na žene. Pored toga, Watling et al. (2015) ukazuju da starost i nivo obrazovanja utiču na nastanak umora, odnosno da stariji i visoko obrazovani vozači imaju manje šanse da zaspe u toku vožnje, pretaće da voze kada se osećaju pospano iako osete i manje znake pospanosti.

Diependaele (2015) je pokazao da na pojavu pospanosti tokom vožnje utiče vreme vožnje (više od 4 sata za točkom upravljača), količina sna (san koji je trajao manje od 8 sati), kvalitet sna (neregularan san i buđenje sa čestim promenama na svaka 2 sata), starost (najrizičniji su mladi vozači 18-30 godina). Zatim na pojavu pospanosti utiču unos alkohola (2-4 pića), da li su izazvali saobraćajnu nezgodu u poslednjih 12 meseci, prekomerna pospanost u toku dana, dužina vožnje (duže od 60 km), doba dana (vožnja uveče ili noću).

Pešić et al. (2015) su izdvojili četiri faktora koja treba analizirati: tip lokalne zajednice, tip učesnika u saobraćaju, doba dana/uslove vidljivosti, mere za otklanjanje umora. Godinu dana kasnije Pešić et al. (2016) su izdvojili faktore koji utiču na umor kod profesionalnih vozača: vreme vožnje, vreme odmora, tip nezgode. Iste godine, Pešić i dr. (2016a) su kao uticajne faktore izdvojili i kvalitet sna, vreme vožnje i mere za otklanjanje umora.

4. MESTO PUTA MEĐU NAJČEŠĆIM FAKTORIMA KOJI UTIČU NA NASTANAK SAOBRAĆAJNIH NEZGODA USLED UMORA VOZAČA

U trećem poglavlju su prikazani faktori koje su brojni autori izdvojili kao one koji najviše utiču na nastanak saobraćajnih nezgoda usled umora.

Analizom svih istraživanja može se zaključiti da su se autori posvetili faktorima koji se odnose na ljudski faktor ili na vozilo. Međutim, ne sme se zanemariti ni uticaj puta na razvoj umora. Naime, dosta istraživanja o uticaju umora na vozače se zasniva na simulatorima vožnje uglavnom zbog toga što se radi o kontrolisanim uslovima, jeftinom i bezbednom pristupu.

Mladi vozači, kod kojih je smanjena količina sna u prethodnoj noći na 5 sati i koji su tog popodneva vozili konstantno 2 sata na monotonom putu, u simulatoru vožnje, mogu da dožive različite nivoe pospanosti koji se mogu značajno smanjiti sa 200 mg kofeina (Reyner and Horne, 2002, 2000).

Reyner and Horne (2002) su istraživali uticaj poznatog energetskeg napitka i utvrdili su da FED (functional energy drinks – funkcionalna energetska pića) značajno smanjuje pospanost i incidente koji su u vezi sa pospanošću vozača u popodnevrim satima na monotonim putevima, kada su u prethodnoj noći imali smanjenu količinu sna.

Monique et al. (2011) su pokazali da Red-bull, energetskeg napitak, značajno poboljšava performanse u vožnji i smanjuje pospanost kod vozača tokom duge vožnje na autoputu.

Ronen et al. (2014) su procenjivali efikasnost uređenih prostora za odmor u kombinaciji sa energetskeg napicima kod profesionalnih vozača tokom produžene simulirane vožnje. U eksperimentu koji se sastojao iz 3 sesije učestvovalo je 15 profesionalnih vozača – vozača kamiona.

Prva sesija: Kontrolni vozači su unosili 500 ml placebo pre početka vožnje. Druga sesija: Vozači koji su konzumirali energetske napitke unosili su 500 ml energetskeg napitka koji sadrži 160 ml kofeina pre početka vožnje. Treća sesija: Energetskeg napitak + odmor – vozači su pre početka vožnje popili 500 ml energetskeg napitka i odmorili su 10 minuta u zoni za odmor 100 minuta nakon početka vožnje.

U svim sesijama su vozili po 150 minuta na monotonim dvotračnim putevima van naselja. Posmatrane promenljive su: performanse vozača, subjektivne mere i promene otkucaja srca. Utvrđeno je da konzumiranje energetskeg napitka dovodi do manjeg odstupanja u traci i smanjuje devijaciju točka upravljača tokom prvih 80-100 minuta u odnosu na kontrolnu sesiju. Odmor nakon 100 minuta vožnje u kombinaciji sa energetskeg napitkom omogućava da vozač uspe da završi sesiju vožnje bezbedno. Jedina bezbedna mera protiv umora i pospanosti je zaustaviti se, a kombinacija nekih mera može povećati efikasnost odmora. Imajući u vidu ova istraživanja, izdvajaju se sledeći indikatori koje treba pratiti prilikom primene savremenih alata za unapređenje bezbednosti puta:

- % pravaca dužih od 500 m na 10 km (ili na posmatranoj deonici),
- % pravaca između 300 m i 500m na 10 km (ili na posmatranoj deonici),
- % puta sa monotonim okruženjem,
- % puta sa malim intenzitetom saobraćaja,
- broj uređenih mesta za odmor vozača,
- broj uređenih mesta za odmor profesionalnih vozača,
- % puta sa dugim pravcima na kojima su ugrađene vibracione/zvučne trake za upozoravanje vozača.

5. ZAKLJUČNA RAZMATRANJA

Na osnovu prikazanih svetskih, ali i domaćih istraživanja nesporno je da umor utiče na nastanak saobraćajnih nezgoda, a činjenica da se u nekim zemljama čak 40% saobraćajnih nezgoda sa profesionalnim vozačima događa zbog umora je alarm da u ovoj oblasti ima mnogo prostora za rad.

Kao što je prikazano kroz rad, autori se u najvećoj meri bave ovim problemom iz ugla vozača i vozila, dok uticaj puta na saobraćajne nezgode usled umora vozača još uvek nije izučavan kroz lupu proverivača bezbednosti saobraćaja.

Prilikom ocene uticaja puta na bezbednost saobraćaja, revizije bezbednosti saobraćaja i provere bezbednosti saobraćaja potrebno je proveriti da li postoje dugi pravci, da li postoje dugi pravci na deonicama na kojima je/ili na kojima se očekuje mali intenzitet saobraćaja, da li je okruženje monotono, da li su ugrađene vibracione trake i sl.

Ovaj rad predstavlja osnovu za istraživanja uticaja puta na razvoj umora kod vozača. Buduća istraživanja usmeriti ka definisanju dužine pravaca koje su prihvatljive vozačima, odnosno koje ne utiču na razvoj umora kod prosečnog vozača. Definirati "monotono okruženje" u zavisnosti od geografskih karakteristika područja i drugih elemenata okruženja. Takođe, utvrditi stavove vozača o razumevanju termina "duga deonica", "monotono okruženje", "prostor za odmor (rest area)" i sl.

Road influence on the development on driver fatigue

Jelica Davidović, M.Sc. TE

Dalibor Pešić, Ph.D. TE

Boris Antić, Ph.D. TE

University of Belgrade, Faculty of Transport and Traffic Engineering

Abstract: *One of the negative effects of traffic is traffic accidents. Research shows that up to 40% of traffic accidents occur due to driver fatigue. The main factors of road safety are systematized into four groups: human, vehicle, road and environment. Fatigue is classified as one of the elements of the human factor. However, the road as a road safety factor is an area that has been largely devoted to attention since the beginning of the 21st century. This is confirmed by numerous studies conducted around the world. An analysis of literature relating to the impact of fatigue on traffic safety notes that road characteristics influence the development of fatigue. So, in the 21st century, we can place fatigue among the road factors, even though it has been considered an element of human factors to date. The aim of this paper is to systematize indicators related to driver fatigue, which should be analyzed in the context of road safety assessment and other modern tools for improving road safety.*

Key words: *Fatigue, road safety, road, human, road safety performance indicators*

Literatura

- [1] Ahsberg, E., Gamberale, F., Kjellberg, A., 1997. Perceived quality of fatigue during different occupational tasks Development of a questionnaire 20, 121–135.
- [2] Behnood, A., Mannering, F.L., 2015. Analytic Methods in Accident Research The temporal stability of factors affecting driver-injury severities in single-vehicle crashes : Some empirical evidence. Anal. Methods Accid. Res. 8, 7–32. doi:10.1016/j.amar.2015.08.001
- [3] Corfittsen, M.T., 1994. Tiredness and visual reaction time among young male nighttime drivers: A roadside survey. Accid. Anal. Prev. 26 5 , 617–624. doi:10.1016/0001-4575(94)90023-X
- [4] Davidović, J., 2013. The Analysis of the Impact of Driver Fatigue on Professional Driver's Road Safety, in: VIII International Conference Road Safety in Local Community. Academy of Criminalistic and Police Studies, Valjevo, pp. 121–126.
- [5] Diependaele, K., 2015. Sleepy at the wheel . Analysis of the extent and characteristics of sleepiness among Belgian car drivers. doi:10.13140/RG.2.1.1696.7521
- [6] Haddon, W., 1980. Advances in the epidemiology of injuries as a basis for public policy. Public Health Rep. 95 5 , 411–21. doi:10.2307/4596353
- [7] HORNE, J., 1992. Human slow???wave sleep and the cerebral cortex. J. Sleep Res. 1 2 , 122–124. doi:10.1111/j.1365-2869.1992.tb00023.x
- [8] IRTAD, 2015. Road Safety Annual Report 2015, Oecd. doi:10.1787/irtad-2015-en
- [9] Lipovac, K., Pešić, D., Davidović, J., 2016. Baze podataka kao osnov za upravljanje umorom u transportnim kompanijama, in: 13. Međunarodni Simpozijum "Prevenција Saobraćajnih Nezgoda." pp. 119–126.
- [10] Maycock, G., 1996. Sleepiness and driving: the experience of UK car drivers. J. Sleep Res. 54, 229–37.
- [11] Monique, M.A.J., Ketzer, S., Blom, C., van Gerven, M.H., van Willigenburg, G.M., Olivier, B., Verster, J.C., 2011. Positive effects of Red Bull® Energy Drink on driving performance during prolonged driving. Psychopharmacology (Berl). 214 3 , 737–745. doi:10.1007/s00213-010-2078-2
- [12] Obst, P., Armstrong, K., Smith, S., Banks, T., 2011. Age and gender comparisons of driving while sleepy: Behaviours and risk perceptions. Transp. Res. Part F Traffic Psychol. Behav. 14 6 , 539–542. doi:10.1016/j.trf.2011.06.005
- [13] Pešić, D., Antić, B., Brčić, D., Davidović, J., 2015. Driver's Attitudes about the Impact of Caffeine and Energy Drinks on Road Traffic Safety. PROMET-Traffic Transp. 27 3 , pp 267-278. doi:10.7307/ptt.v27i3.1503
- [14] Pešić, D., Antić, B., Davidović, J., 2016. Fatigue as road safety performance indicator, in: XI International Conference Road Safety in Local Community. pp. 371–376.
- [15] Pešić, D., Antić, B., Davidović, J., 2016a. Umor kao uzrok saobraćajnih nezgoda sa učešćem profesionalnih vozača, in: XV Simpozijum "Veštačenje Saobraćajnih Nezgoda i Prevare u Osiguranju."
- [16] Phillips, R.O., Sagberg, F., 2013. Road accidents caused by sleepy drivers: Update of a Norwegian survey. Accid. Anal. Prev. 50, 138–146. doi:10.1016/j.aap.2012.04.003
- [17] Radun, I., Radun, J., Wahde, M., Watling, C.N., Kecklund, G., 2015. Self-reported circumstances and consequences of driving while sleepy. Transp. Res. Part F Psychol. Behav. 32, 91–100. doi:10.1016/j.trf.2015.05.004
- [18] Radun, I., Radun, J.E., 2009. Convicted of fatigued driving: Who, why and how? Accid. Anal. Prev. 41 4 , 869–875. doi:10.1016/j.aap.2009.04.024
- [19] Radun, I., Summala, H., 2004. Sleep-related fatal vehicle accidents: characteristics of decisions made by multidisciplinary investigation teams. Sleep 27 2 , 224–7.
- [20] Reyner, L.A., Horne, J.A., 2002. Efficacy of a "functional energy drink" in counteracting driver sleepiness. Physiol. Behav. 75 3 , 331–5.
- [21] Reyner, L.A., Horne, J.A., 2000. Early morning driver sleepiness: effectiveness of 200 mg caffeine. Psychophysiology 37 2 , 251–6.
- [22] Ronen, A., Oron-Gilad, T., Gershon, P., 2014. The combination of short rest and energy drink consumption as fatigue countermeasures during a prolonged drive of professional truck drivers. J. Safety Res. 49, 39.e1-43. doi:10.1016/j.jsr.2014.02.006
- [23] Torregroza-vargas, N.M., Pablo, J., Ramos-bonilla, J.P., 2014. Fatigue and crashes : The case of freight transport in Colombia. Accid. Anal. Prev. 72, 440–448. doi:10.1016/j.aap.2014.08.002
- [24] Watling, C.N., Armstrong, K.A., Radun, I., 2015. Examining signs of driver sleepiness, usage of sleepiness countermeasures and the associations with sleepy driving behaviours and individual factors. Accid. Anal. Prev. 85, 22–29. doi:10.1016/j.aap.2015.08.022
- [25] WHO, 2018. Road Safety Report.