

Upravljanje brzinama na putevima

JOVANA L.J. SUBOTIĆ, Univerzitet u Beogradu,
Saobraćajni fakultet, Beograd
OLIVERA S. JOVIČIĆ, Univerzitet u Beogradu,
Saobraćajni fakultet, Beograd
MARIJA D. SIMIĆ, Univerzitet u Beogradu,
Saobraćajni fakultet, Beograd
ĐURĐIJA V. MITROVIĆ, Univerzitet u Beogradu,
Saobraćajni fakultet, Beograd

Stručni rad
UDC: 656.11.01

Brzina ali i vozila kao uzročnici tih brzina, utiču kako na nivo usluge tako i na bezbednost u saobraćaju i na kvalitet života. Usled toga je upravljanje brzinama saobraćaja od višestrukog značaja i ono treba pre svega da obezbedi efikasne i ekonomične uslove odvijanja modernog saobraćaja kao i preventivnu zaštitu ljudskih života kao najvećeg blaga, a potom i materijalnih sredstava. U radu su prikazani načini na koje se to postiže uz pomoć različitih mera kao što su: odgovarajuće planiranje i projektovanje puteva i ulica, odgovarajuće upravljanje saobraćajem, legislativom, prisilom, određenim kaptanjama, edukacijom, primenom naprednih tehnologija (ITS).

Ključne reči: *upravljanje brzinama, kontrola brzina, inteligentni transportni sistemi (ITS), koordinacija*

1. UVOD

Tehnološki napredak je nesumnjivo doveo do poboljšanja kao i do izvesnih problema u saobraćajnom sistemu. Automobilska industrija se sve brže razvija, i današnji putnički automobili imaju bolje dinamičke karakteristike, povećanu snagu vozila, poboljšane sisteme kočenja, ogibljenja, i sl. usled čega vožnja postaje udobnija. Današnji automobili imaju mogućnost razvijanja velikih brzina. Takođe, istovremeno se razvija i putna mreža, koja može da opsluži intenzivnije saobraćajne tokove, i omogućava veće brzine kretanja vozila. Na ovaj način vozaču su pružene velike pogodnosti za realizaciju većih brzina.

Ako govorimo o većim brzinama automobila danas, moramo uvideti negativan uticaj istih kako na bezbednost saobraćaja (posebno pešaka, biciklista, dece, starijih osoba, i ljudi koji žive pored puta), tako i na životnu sredinu (posebno se misli na buku i emisiju izduvnih gasova). Međutim velike brzine koje savremeni automobili mogu da ostvare, doprinose povećanja

nju mobilnosti i smanjenju vremena putovanja, i na taj način doprinose bržem ekonomskom razvoju društva. Na osnovu svega izloženog, uviđa se da je potreban pristup koji uključuje inženjersko razmišljanje, obrazovanje, i prinudu, kako bi saobraćaj bio bezbedan, a da mu se pritom ne smanji efikasnost, i ne ugrozi nivo usluge.

Danas se na saobraćajnicama visokog ranga, posebno na autoputevima i gradskim saobraćajnicama visokog ranga, sve više, posebno u zonama prilaza velikim gradovima, koristi upravljanje brzinama kao jedne od osnovnih strategija upravljanja saobraćajem. Upravljanje brzinama se koristi radi povećane efikasnosti saobraćaja, harmonizacije saobraćajnog toka, povećanja nivoa usluge i sprečavanju nastanka incidentnih situacija.

Upravljanje brzinama je od višestrukog značaja i ono treba pre svega da obezbedi efikasne i ekonomične uslove odvijanja savremenog saobraćaja (odnosno veći protok, manje vreme putovanja, potrošnju goriva, aerzagadenje, buku...), kao i povećanje bezbednosti saobraćaja (smanjenje broja konflikata, saobraćajnih nezgoda, posledica nezgoda).

Regulisanje i upravljanje brzinama stoga ima za osnovni cilj:

Adresa autora: Jovana Subotić, Univerzitet u Beogradu, Saobraćajni fakultet, Beograd, Vojvode Stepe 305
Rad primljen: 19.06.2014.
Rad prihvaćen: 20.08.2014.

- Da obezbedi harmonizaciju saobraćajnog toka, odnosno uslova u saobraćajnom toku, na auto-putevima najčešće uz pomoć promenljive signalizacije, a u gradskim uslovima na, saobraćajnicama visokog ranga uz pomoć brzinskih signala.
- Da obezbedi prihvatljiv, maksimalno moguć nivo bezbednosti i prihvatljivu brzinu kretanja vozila u datim uslovima. Ova zadata brzina kretanja vozila je u određenom rasponu, koji je zakonom utvrđen, promenljiva veličina (meteorološki uslovi, nepogode i sl.) i često se sprovodi uz prisilu.
Postavljeni ciljevi se ostvaruju na dva načina:
- Kontrola brzina - spada u domen prisile odnosno ima za cilj da utvrdi, odnosno da spreči nepoštovanje brzina koje su u upravljačkoj fazi naznačene kao obavezujuće.
- Upravljanje brzinama - odnosi se na harmonizaciju saobraćajnog toka (ne mora da znači obavezno i smanjenje brzine).

2. KONTROLA BRZINA

Kontrola brzine kretanja vozila je bitan faktor u preventivnom delovanju na poboljšanje bezbednosti saobraćaja, jer je brzina kretanja jedan od osnovnih uzroka saobraćajnih nezgoda u saobraćaju na putevima. Osnovni načini kontrole brzina danas su pomoću:

- radara
- brzinskih kamera
- tahografa
- limitatora brzina.

3. UPRAVLJANJE BRZINAMA – SMIRIVANJE SAOBRAĆAJA

Jedan od načina da se upravlja brzinama na putevima i ulicama je uz pomoć fizičkih modifikacija saobraćajne mreže. Strategija smirivanja saobraćaja predstavlja skup saobraćajno-inženjerskih mera koje prilagođavaju brzinu uslovima i zahtevima okruženja.

Smirivanje saobraćaja ne podrazumeva samo postavljanje znakova za ograničavanje brzine i zaustavljanje, iako je to logičan način da se vozačima skrene pažnja na brzinu kretanja.

Da bi se ostvarili željeni efekti uz postavljanje ovih znakova i prisilu, preduzimaju se sledeći koraci: „podizanje“ kolovoza na nivo ivičnjaka i trotoara, vozila se usporavaju postavljanjem raznih prepreka na putu, organizovanjem uličnog parkiranja, smanjivanjem radijusa raskrsnice, smanjivanjem širine saobraćajnice i dr. Fizičke mere podrazumevaju promenu geometrijskih elemenata ulice, kao što je suženje ulice modifikacija raskrsnica, promenu površine kolovoza

(primena rebrastih traka ispred raskrsnica, konveksnih vertikalnih ispupčenja – tzv. „ležećih policajaca“, promenu vrste kolovoznog zastora i dr.), kao i promenu uličnog nameštaja i neposrednog uličnog okruženja.

Ove mere svojom fizičkom formom uslovljavaju smanjenje brzine kretanja vozila, tako da su u suštini mere samoprinude. Ovim se merama stvara vizuelni utisak da ulica nije namenjena prolaznom saobraćaju. Ovakve mere često mogu biti skupe, a negativan uticaj imaju na prioriteta („hitna“) vozila.

Zbog svog karaktera i izgleda ove mere se najčešće primenjuju u stambenim ulicama, u blizini škola, rekreacionih površina i sl.

Fizičke mere koje se najčešće koriste u upravljanju brzinama:

- vertikalne prepreke („Road humps“)
- modifikacija raskrsnica i pešačkih prelaza („Platform Intersections“)
- upozoravajuće oznake na kolovozu („Bar markings“)
- horizontalna saobraćajna skretanja – šikane („Horizontal traffic deflections“)
- izdignute rebraste trake kolovoza („Rumble strips“ i „Jiggle bars“)
- izdignute rebraste površine („Rumble area“)
- promena vrste kolovoznog zastora (kaldrima umesto asfalta)
- promena boje kolovoza
- „Čokeri“ („Chokers“)
- kapije („Gates“)
- suženje ulica
- kružne raskrsnice i saobraćajna ostrva.

4. FIZIČKE MERE U UPRAVLJANJU BRZINAMA

4.1. Vertikalne prepreke

Ovo sredstvo je u žargonu poznato kao „ležeći policajac“ i jedno je od najčešće korišćenih prepreka (slika 1). Vertikalne prepreke onemogućavaju vozaču da vozi većom brzinom.

Prilikom prelaska vozila preko vertikalne prepreke većom brzinom od predviđene vozač dobija vertikalno ubrzanje, pri čemu može doći do uništenja nekog vitalnog elementa vozila i vozač ovo ubrzanje doživljava veoma neugodno. Ovo ubrzanje zavisi od:

- veličine i geometrijskog oblika ispupčenja
- brzine vozila
- stanja sistema ogibljenja vozila
- pritiska u gumama i
- mekoće sedišta.



Slika 1 - Vertikalna prepreka (Izvor: www.trafficcalming.org)

Vertikalne prepreke mogu biti i prekinute. One omogućavaju autobusima i vozilima hitne pomoći prolazak bez usporavanja, dok putnički automobili moraju bar jednim točkom da pređu preko prepreke i tako smanje brzinu.

4.2. Podignut centralni deo raskrsnice

Ovaj metog podrazumeva podizanje kompletnog centralnog prostora raskrsnice na platformu u/ili bliskom nivou trotoara. Na ovaj način daje se prioritet pešačkim kretanjima, a vozila su primorana da smanje brzinu. Izdignuta raskrsnica prikazana je na slici 2.



Slika 2 - Primer izdignute raskrsnice (Izvor: www.paolionthemove.org)

4.3. Upozoravajuće oznake na kolovozu

Namena ovih oznaka je da upozore vozača na potrebu za smanjenjem brzine. Oznake se izvede postavljanjem najmanje 4 bele retroreflektujuće trake poprečno na smer kretanja preko cele širine saobraćajne trake, sve veće širine i na sve manjem razmaku. Prva traka je širine 20 cm, širina svake sledeće trake se povećava za 10 cm. Razmak između traka zavisi od početne i konačne brzine koju vozilo postiže pre opasnog dela puta.

4.4. Šikane ("Chichane")

Šikane predstavljaju niz prostorno sinhronizovanih „ispusta“ trotoara na deo kolovoza. Na taj način kolovoz se sužava, a vozila su primorana da slede izlomljenu trajektoriju kretanja. Primer izgleda šikane prikazan je na slici 3.



Slika 3 - Izgled šikane (Izvor www.trafficcalming.org)

4.5. Promena boje kolovoza

Ova mera se izvodi tako što se površina asfalta oboji određenom bojom u izvesnoj dužini saobraćajnice i preko cele njene širine. Na ovaj način vozač se upozorava da ulazi u područje sa manjim ograničenjem brzine. Često se uz ovu meru koriste i ograničenja brzine.

4.6. Izdignute rebraste trake kolovoza

Ove trake su neznatno izdignute u odnosu na kolovoz i postavljaju se poprečno u odnosu na pravac kretanja vozila preko cele širine kolovoza. Mogu biti različitih dimenzija, najčešće širine 76 – 152 mm i visine 13 – 25 mm. Postavljaju se paralelno između sebe na malom rastojanju između svake dve susedne trake. Na taj način stvara se blago neravan kolovoz koji ima za cilj smanjenje brzine i povećanje pažnje vozača. Izdignute rebraste trake kolovoza prikazane su na slici 4.



Slika 4 - Izgled izdignute rebraste trake (Izvor: www.swarco.com)

4.7. Izdignute rebraste površine

To su površine izvedene najčešće od asfalta i koje su izdignute iznad nivoa kolovaza (slika 5). Kada vozilo prelazi preko ove površine stvara se buka, koja je jača ukoliko je brzina veća. Najčešće se koriste u stambenim oblastima.



Slika 5 - Izgled izdignute rebraste površine (Izvor: www.vestilmfg.com)

4.8. Čokeri

Čokeri (slika 6) su sredstva koja fizički sužavaju ulicu u blizini raskrsnice, pri čemu preglednost i dalje ostaje dobra. Ovo se postiže tako što se, pri približavanju raskrsnici, zona trotoara povećava a širina prilaza smanjuje.



Slika 6 - Izgled čokera (Izvor: www.trafficcalming.org)

Ove površine mogu da budu „ozelenjene“ ili asfaltirane (betonirane), a dobijaju i novi radijus i oblik krivine. Na ovaj način povećava se bezbednost pešaka pri prelasku ulice u zoni raskrsnice. Čokeri omogućavaju i bolje lociranje saobraćajnih znakova, tako da oni postaju lakše uočljivi za učesnike u saobraćaju.

4.9. Suženje ulica

Suženje ulica (slika 7) moguće je uraditi istovremenim suženjem kolovoza sa obe strane ili naizmeničnim sužavanjem sa svake strane.



Slika 7 - Primer suženja puta (Izvor: www.blackheathsurrey.co.uk)

Cilj ove metode je da se prekinu duge, prave i široke deonice puteva koje omogućavaju veće brzine vozila. Suženjem kolovoza smanjuje se prostor namenjen kretanju vozila, čime se obeshrabruju vozači da postignu veće brzine.

4.10. Kapije

Kapije ukazuju na promene uslova u saobraćaju. One označavaju mesto gde počinje promena uslova u saobraćaju. Kapije pomažu vozačima da shvate da se menjaju uslovi u saobraćaju na delu koji sledi posle kapije.

4.11. Kružne raskrsnice

Pre svega misli se na mini kružne raskrsnice koje imaju prečnik centralnog ostrva između 12 i 24 metara, što znači da obezbeđuju minimalne radijuse skretanja za određenu strukturu saobraćajnog toka.

Osnovna funkcija im je da smanje brzinu saobraćajnog toka. Koriste se u okviru upravljačke strategije smirivanja saobraćaja i u okviru upravljačkog koncepta „Zona 30“. Primer kružne raskrsnice dat je na slici 8.



Slika 8 - Primer kružne raskrsnice (Izvor: www.trafficcalming.org)

4.12. Saobraćajna ostrava

Ovaj metod podrazumeva izgradnju središnjeg ostrva koja razdvajaju kolovoz i odvajaju smerove kretanja. Kada su veće širine njihov uticaj je veći jer sužavaju širinu kolovoza, čime se utiče na smanjenje brzine kretanja vozila.

Saobraćajna ostrva moraju biti dobro uočljiva i sa većih razdaljina, jer u suprotnom mogu da predstavljaju opasnost za vozače.

5. ITS APLIKACIJE U UPRAVLJANJU BRZINAMA

5.1. Promenljiva saobraćajna signalizacija VMS

Promenljiva saobraćajna signalizacija predstavlja uređaje za prikazivanje jedne ili više važnih informacija vozačima, koje se mogu vremenom promeniti ili uključiti odnosno isključiti.

Zahvaljujući promenljivoj saobraćajnoj signalizaciji moguće je objaviti neograničen broj različitih informacija namenjenih vozačima, pa se na taj način

moгу menjati dozvoljene brzine kretanja vozila zavisno od situacije na putu.

Kada je u pitanju korišćenje ITS-a, VMS ima značajnu ulogu u povećanju:

- efikasnosti – VMS se koristi da harmonizuje saobraćajni tok promenljivim ograničenjem brzine i drugim metodama kao što su oznake za korišćenje saobraćajnih traka za određenu kategoriju vozila, određenim zabranama i slično,
- bezbednosti – vozači konstantno dobijaju informacije o stanju na putu, incidentima koji su se dogodili, zagušenjima, pa imaju vremena da reaguju i donesu odluku kojom bi izbegli probleme u saobraćaju.

Iako se izmenjiva saobraćajna signalizacija u literaturi često tretira kao zasebna celina sa tehnološkog aspekta, u upravljanju saobraćajem se pojavljuje samo kao neophodan i značajan podsistem koji funkcioniše u okviru različitih, složenijih ITS-a.

Ti sistemi detektuju probleme na mreži pomoću video kamera, dvostrukih detektora sa indukovanim petljama i senzora. Detektujući problem na mreži sistem automatski postavlja promenljive poruke na VMS panelima, postavljajući manje ograničenje brzine, ili postavljajući preporučenu maksimalnu brzinu, ili obavestavajući vozače o situaciji na koju će naići. Na slici 9, prikazano je informisanje vozača pomoću VMS-a.



Slika 9 - Informisanje vozača pomoću VMS-a (Izvor: Vukanović S, (2014) "Inteligentni transportni sistemi u drumskom saobraćaju -osnove", Saobraćajni fakultet Beograd)

Izmenljiva signalizacija uglavnom se primenjuje u sedećim oblastima:

- Upravljanje brzinama na vangradskim i gradskim autoputskim deonicama
- Upravljanje korišćenjem saobraćajnih traka
- Davanje informacija korisnicima sistema u okviru upravljanja incidentnim situacijama

- Vođenje korisnika po mreži u okviru upravljanja incidentnim situacijama, zagušenjima i sistemima dinamičkog vođenja

5.2. Dinamičko ograničenje brzine – DSL

Dinamičko ograničenje brzine – DSL koje može odgovoriti na zahteve korisnika menjajući ograničenje brzine prema trenutnom protoku ili nekom drugom parametru. Glavne koristi DSL sistema se ogleda u harmonizaciji brzina između saobraćajnih traka. Ovakva harmonizacija smanjuje koristi koje vozač može imati od promene saobraćajne brzine, odnosno prestrojavanja. Usklađeni saobraćajni tok gde se vozačima pokazuje preporučena brzina kretanja pruža mnogo komfornije okruženje. Vožnja u DSL sistemu ne nudi vozaču koristi od povećanja brzine u uobičajenim saobraćajnim uslovima, ali može smanjiti mogućnost razbijanja toka, odnosno plutona vozila.

Promenljiva ograničenja brzine na deonici treba da funkcioniše u skladu sa promenljivom saobraćajnom signalizacijom.

Koliko će korisnici prihvatiti sistem zavisi od više faktora:

- Da li je ograničenje obavezno ili je u pitanju preporučena brzina
- Od nivoa prinude (ako je u pitanju obavezno ograničenje brzine) koje može biti od toga da prinuda ne postoji pa sve do automatske prinude korišćenjem video kamere.
- Generalnim usklađivanjem sa ograničenjem brzine u državi.
- Korisnikovih prethodnih iskustava sa promenljivim ograničenjem brzine i od korisnikovog stava da li sistem njemu donosi koristi.

DSL sistemi imaju pozitivne efekte u vidu smanjenja zagušenja, smanjuje stres kod vozača, brzina se namerno podešava u skladu sa stanjem na putu, i kao kolektivna mera – niko od korisnika nije privilegovan, čime se izbegavaju konflikti. Takođe, DSL sistemi dovode do smanjenja saobraćajne trake što može dodatno povećati bezbednost. Evidentno je da DSL sistemi doprinose smanjenju i izduvnih gasova harmonizacijom brzine (veće su emisije ako se brzina stalno menja, naročito kada su ubrzanja nagla kao pri obilaženju vozila). Teško je izraziti pozitivne efekte koji DSL sistemi imaju na efikasnost na mreži, ali se oni mogu jasno videti kroz kontrolisaniji i homogenizovan saobraćajni tok.

5.3. Adaptivna kontrolna kretanja – ACC

Adaptivna kontrola kretanja brzine vozila (ACC, Adaptive Cruise Control) je jedna od mnogobrojnih novih aplikacija u oblasti inetelligentnih transportnih sistema. ACC je savremeno rešenje za automatsko pril-

godavanje brzine kretanja i potrebnog bezbednog odstojanja vozila na putu. Sistem vrši detekciju i procenu saobraćajne situacije i karakteristike puta, meri udaljenost do susednog vozila koje se nalazi u istoj traci ispred vozila opremljenog ACC opremom i na osnovu prikupljenih informacija automatski adaptivno kontroliše brzinu kretanja vozila (slika 10). ACC sistem vrši adaptivnu korekciju brzine kretanja vozila, bez intervencije vozača, elektronskim delovanjem na rad pogonskog sistema motora, kočionog i/ili transmissionog sistema.

Osnovna funkcionalna namena ACC sistema je održavanje adekvatnog bezbednog rastojanja između vozila opremljenog ACC opremom i vozila koje se nalazi neposredno ispred, ukoliko je ono prisutno. Ovo se ostvaruje korišćenjem senzora, procesora digitalnih signala i kontrolera brzine. Na otvorenom putu, ACC konzistentno održava željenu brzinu. Osim toga, vozač je u mogućnosti da, u zavisnosti od svojih subjektivnih sposobnosti izabere željeno dopušteno rastojanje do susednog vozila u granicama između minimalne i maksimalne vrednosti specificiranih od strane proizvođača ACC uređaja. Kada se vozilo sa ACC opremom približi vozilu koje se kreće sporije ispred njega, ACC prepoznaje smanjeno odstojanje i smanjuje brzinu kretanja vozila automatskom intervencijom na sistem za upravljanje radom motora i kočionog sistema sve dok ne dostigne unapred izabrano rastojanje.

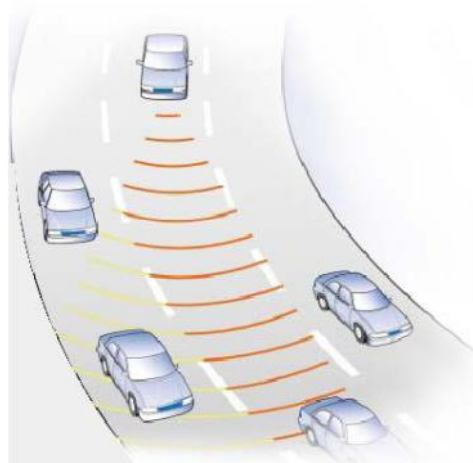
Ukoliko smanjene brzine koje se ostvaruje ACC kontrolom nije dovoljno da obezbedi zahtevano bezbedno rastojanje između vozila, ACC sistem će upozoriti vozača akustičnim signalom da dodatno smanji brzinu manuelnim kočenjem. Ako brzina vozila opadne ispod 30km/h usled saobraćajnih uslova, ACC će se automatski isključiti i o tome takođe zvučnim signalom upozoriti vozača. Vozač je u mogućnosti da u bilo kom trenutku isključi ACC kontrolu, ubrzanjem vozila, isključenjem prekidačke ručice ACC uređaja ili jednostavnim dejstvom na pedalu kočnice.

ACC sistem se sastoji od nabrojanih komponenti od kojih svaka ima bitnu ulogu u funkcionisanju komponentnog sistema:

- senzora
- centralna jedinica
- kočioni sistem
- kontrola ubrzanja vozila.

Ključne prednosti koje se mogu postići primenom ACC tehnologije ogledaju se u sledećem:

- povećana komfornost vozača
- povećana bezbednost
- optimizacija toka saobraćaja
- olakšana vožnja u lošim meteorološkim uslovima.



Slika 10 - Analiza scenarija pomoću ACC tehnologije (Izvor: Vukanović S., (2014) "Inteligentni transportni sistemi u drumskom saobraćaju – osnove", Saobraćajni fakultet Beograd)

5.4. Inteligentno prilagođavanje brzine – ISA

U pitanju su inteligentni sistem upravljanja brzinama koji se zasniva na transfer informacija između vozila i njegove okoline. Vozilo prima informacije o željenom ili legalnom ograničenju brzine od okoline i reaguje na ove informacije. Standardni sistemi koriste digitalnu mapu puteva ugrađenu u vozilu u koju su upisana ograničenja brzina, kombinovanu sa sistemom pozicioniranja vozila pomoću GPS-a, žirometra, odometra, ali i mapa u digitalnom formatu i baze podataka ograničenja brzina na putevima. Postoje tri tipa ISA sistema:

- Otvoreni ISA sistem ili sistem upozoravanja na brzinu – upozorava vozača zvučnim ili vizuelnim putem kada je brzina prekoračena. Tek onda vozač odlučuje da li će podesiti brzinu kojom se kreće.
- Poluotvoreni ili dobrovoljni ISA sistem koristi silu na komandi pedale gasa koja je suprotna od sile kojom vozač na nju deluje, i ta sila se javlja kada je sila prekoračena - aktivna pedala gasa.
- Zatvoreni ili obavezni ISA sistem automatski ograničava brzinu kada se brzina prekorači.

Vozač na ovakvu odluku sistema ne može da utiče i ne može da je promeni.

Ovaj sistem koji se ugrađuje u vozila sastoji se od sledećih komponenata:

- GPS antetna
- navigacijski sistem
- centralna jedinica
- odometar
- mehanička jedinica
- ekran
- sistem za beleženje podataka.

Rezultati različitih studija o efektima koji ISA sistemi imaju na brzine, daju slične rezultate i predstavljaju dokaz o efektu smanjenja brzine koji sistem postiže.

Za očekivati je da zatvoreni ISA sistemi, koji automatski utiču na brzinu vozila, smanjen broj poginulih i nastradalih u saobraćajnim nezgodama čak 60%, ako bi sva vozila bila opremljena ISA sistemom.

Postoje i neki drugostepeni efekti ISA sistema na ponašanje vozača koji brinu inženjera:

- smanjena pažnja vozača
- prevelika sigurnost (korišćenjem ISA sistema može navesti vozače da se u potpunosti oslone na ograničenje brzine koje ovaj sistem postavlja i da ne obraćaju dovoljno pažnje na realne uslove na putu),
- osećaj frustracije (ograničenje brzine koje postavlja sistem ISA može izazvati frustracije kod vozača kao i frustracije dugih vozača koji se nalaze iza tog vozila).

Na slici 11, prikazan je sistem za automatsko prepoznavanje znakova.

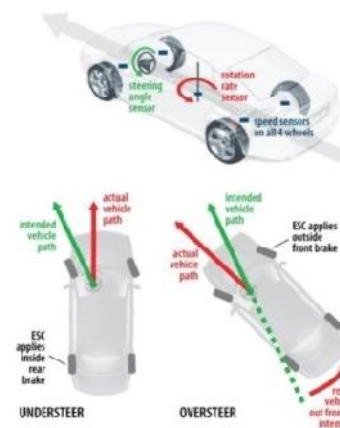


Slika 11 - Sistem za automatsko prepoznavanje znakova (Izvor: Vukanović S., (2014) "Inteligentni transportni sistemi u drumskom saobraćaju - osnove", Saobraćajni fakultet Beograd)

5.5. Sistem elektronske kontrole stabilnosti – ESC

ESC je sistem koji upoređuje stvarno kretanje vozila sa predviđenim kretanjem vozila na osnovu ugla točka upravljača, odnosno upoređuje stvarno kretanje vozila sa kretanjem koje vozač želi da postigne.

Sistem smanjuje potrošnju goriva, aktivira kočnice na točkovima na kojima je potrebno aktivirati kako bi se vozilo postavilo na željenu putanju. ESC povećava bezbednost i za 30% smanjuje izletanje vozila sa puta i saobraćajne nezgode izazvane na taj način. Na slici 12 prikazan je primer principa rada ESC-a.



Slika 12 - Primer princip rada ESC – a (Izvor: www.-sup.hr)

5.6. Sistem merenja brzine na određenom delu (Section control)

Sistem koji može da kontroliše deonicu puta pomoću dve kamere. Cilj sistema je da upravlja brzinama na deonici od 2 - 5 km. Vozila snimaju video kamere koje su postavljene na kontrolnim tačkama, prilikom čega se obeležava tačno vreme njihovog prolaza. Kontrolne tačke imaju i infracrvene reflektore za jednostavnu detekciju vozila u lošim vremenskim uslovima i po noći. Snimana slika se digitalizuje i analizira. Fotografije se zatim sparuju prema podudarnim registarskim oznakama. Iz razlike vremena prolaza kroz kontrolne tačke i njihove udaljenosti, koja je poznata, jednostavnim algoritmom se izračuna prosečna brzina datog vozila. Izmereni i izračunati podaci su kodirani i zajedno sa snimcima i ostalim relevantnim informacijama se šalju putem tehnologije GSM na dispečersko radno mesto na dalju obradu i arhiviranje u bazu podataka.

Ovakav vid upravljanja se primenjuje u Holandiji, Austriji i Francuskoj. Sistem je dao visoke rezultate: brzine su smanjene, konstantne, a ceo sistem je izbalansiran sa sistemom policijske prinude. Ipak, potrebna je medijska kampanja radi informisanja vozača i ostalih učesnika.

5.7. Digitalni čitač brzine

Digitalni čitač brzine je aktivni element drumskog saobraćaja sa preventivnom funkcijom. Njegov zadatak je direktna komunikacija sa vozačem i upozoravanje na eventualni prekršaj. Sistem je zasnovan na kombinaciji mikrotalasnog radara sa informacionim displejem, koji ima displej sa LED diodnim podsvetljenjem ili LCD displejem. Informaciona tabla može još biti opremljena narandžastim svetlom upozorenja, koje se aktivira pri detekciji prekoračenja limita brzine. Uređaj se može koristiti i kao izvor saobraćajno – statističkih podataka.

5.8. Informisanje u vozilima

Kao rešenje za povećanje efikasnosti funkcionisanja fizičkog brzinometra koristi se prikazivanje veličine brzine na displeju, koji za razliku od standardnog, na komandnoj tabeli automobila, ne zahteva promenu pravca (spuštanje) pogleda, odnosno glave vozača – tzv. „head – up display“ (HUD).

Na HUD-u unutar vozila, vozač dobija informaciju o maksimalnoj dozvoljenoj brzini kretanja, trenutnoj brzini kretanja, o prisutnosti vozila ispred i dr (slika 13).



Slika 13 - HUD sa informacijama o maksimalnoj dozvoljenoj brzini, trenutnoj brzini i isključenju sa glavnog puta za 800 m (Izvor: www.automotiveworld.com)

6. KOORDINISANI RAD SVETLOSNIH SIGNALA I UPRAVLJANJE BRZINAMA

Upravljanje saobraćajem putem svetlosnih signala predstavlja najviši hijerarhijski nivo upravljanja kojim se kvalitetno opslužuje saobraćajni tok u svim periodima dana, nezavisno od vremenskih prilika. U cilju optimizacije upravljanja saobraćajem na gradskoj uličnoj mreži potrebno je izvršiti koordinaciju rada svetlosnih signala. Koordinisani rad svetlosnih signala predstavlja međusobno usaglašeni rad svetlosnih signala na delu mreže (duž saobraćajnice li njenog dela) ili na složenim raskrsnicama. Koordinisani rad svetlosnih signala omogućava kvalitetnije iskorišćenje kapaciteta, smanjenje vremenskih gubitaka, a samim tim i povećanje nivoa usluge.

Jedan od pojmova koji se koristi kod koordinisanog rada svetlosnih signala je pojam plotun vozila. Pod pojmom "plotun vozila" podrazumeva se niz nagomilanih vozila u redu pred zatvorenim signalom na prilazu ulazne raskrsnice, koji kada dobije zeleni signal prelazi stop-liniju i raskrsnicu, krećući se ka sledećoj. Pošto brzine vozila fluktuiraju tokom njihovog kretanja duž deonice, odnosno razlikuju se od vozila do vozila, plotun će se raširiti pre nego što dođe do sledeće raskrsnice, što se naziva disperzijom plotuna. Plotuni

vozila doživljavaju promene kako napreduju duž saobraćajnice. Krećući se prema sledećem svetlosnom signalu, plotuni vozila ne ostaju netaknuti i kompaktni kakvi su bili na prethodnoj raskrsnici i može doći do njihove brže ili sporije disperzije duž saobraćajnice. Do kakve će disperzije doći, zavisi od stvarne geometrije puta i stanja saobraćaja između dve signalne raskrsnice. Do disperzije plotuna vozila dolazi zbog razlike u brzinama koje vozači uspostavljaju u vozilima.

7. ZAKLJUČAK

Upravljanje brzinama u saobraćajnom toku treba da obezbedi efikasne i ekonomične uslove odvijanja modernog saobraćaja tj. veći protok, manje vreme putovanja, potrošnju goriva, aerozagađenje, buku...

Način na koji se postiže upravljanje brzinama je uz pomoć različitih mera kao što su: odgovarajuće planiranje i projektovanje puta i ulica, odgovarajuće upravljanje saobraćajem, legislativom, prisilom, određenim kampanjama, edukacijom, naprednim tehnologijama (ITS). Za efikasno upravljanje brzinama potrebno je da se prvo definišu prihvatljivi ili ciljani opsezi brzina na različitim tipovima puteva, pa onda odabrati i razviti mere i instrumente koji najbolje promovišu usvajanje tih brzina.

Ograničenje brzina se može smatrati kao ravnoteža između pristupačnosti i bezbednosti. Sprovodi se pomoću vertikalne signalizacije i oslanja se na određene propise. Njihovo poštovanje zavisi pre svega od poslušnosti vozača (poverenja u ove znakove), logičnosti njihovog postavljanja, kao i stepena prisile.

Za razliku od ograničenja brzina, fizičke mere u upravljanju brzinama ne dozvoljavaju korisnicima da biraju brzine po svojoj želji, već ih prilično kruto usmeravaju na jedan dozvoljeni uži opseg brzina, za koje stručnjaci (saobraćajni projektanti) smatraju da su one odgovarajuće za postojeće uslove. Taj uži opseg brzina je najčešće ograničen sa gornje strane maksimalnom brzinom kojom vozilo može da prođe kroz ili preko nekog fizičkog sredstva.

ITS tehnologija je kao sredstvo upravljanja saobraćaja višestruko korisna. Inteligentni transportni sistemi mogu dati svoj jedinstven doprinos povećanju efikasnosti i boljem iskorišćenju postojećih kapaciteta putne mreže i unapređenju bezbednosti pa zato zaslužuju značajno mesto u upravljanju brzinama. Pojedinačni ITS daju svoj doprinos bezbednosti ali i efikasnosti, ali jedinstven i integrisan transportni sistem daje jaku osnovu za kompletno funkcionisanje saobraćaja. Napredna infrastruktura koja objedinjuje detektorske sisteme, senzore, povezane sa svetlosnom signalizacijom ali i sa promenljivom saobraćajnom signalizacijom je osnov ITS, sistema integrisanog u puteve i raskrsnice. Komunikacija vozila sa infrastrukturom se

obavlja pomoću globalnih pozicionih sistema, navigacionih satelita i infrastrukture koja nosi pravu informaciju o brzini koja je poželjna ili bezbedna na deonici.

Obzirom da je mobilnost i efikasnost pored bezbednosti učesnika u saobraćaju glavna potreba saobraćaja, a imajući u vidu konstantan rast broja vozila na putevima i ulicama, u budućnosti će jedino inteligentni transportni sistemi moći da izađu na kraj sa konstantnim zahtevima korisnika (znajući karakteristika ITS-a i koje su njegove mogućnosti). Koordinisani rad svetlosnih signala duž poteza - „zeleni talas” podrazumeva da između rada signala (signalnih planova) na potezu postoje fiksne vremenske relacije u smislu početka pojedinih svetlosnih pojmova. Zeleni signalni pojam na raskrsnicama u smeru koordinacije se pojavljuje u unapred definisanom vremenu, koje zavisi od kretanja plotuna vozila projektovanom brzinom. Linijska koordinacija svetlosnih signala se uvodi prvenstveno sa ciljem da se minimizira vreme putovanja i maksimizira kapacitet saobraćajnice, što znači da se ona ne primenjuje samo kao mera upravljanja brzinama.

Ovakav specifičan režim rada svetlosnih signala duž poteza će uticati na vozače da koriguju svoje brzine u smislu kretanja određenim brzinama koje su bliske projektovanoj brzini talasa, kako bi na najbolji i najbrži način prošli ceo potez.

LITERATURA

[1] Vukanović S., Osoba M., Stanić B, "Upravljanje saobraćajem pomoću svetlosnih signala, I deo", Saobraćajni fakultet Beograd, 1999.

- [2] Zakon o osnovama bezbednosti saobraćaja, 2009
- [3] Vukanović S., "Regulisanje i upravljanje saobraćajnim tokovima- pisana predavanja", Saobraćajni fakultet Beograd, 2007.
- [4] Vukanović S., Vukanović S., Čelar N., "Primena inteligentnih transportnih sistema (ITS) u upravljanju saobraćajem na mreži uteva i ulica" Projekat br 15002 MNTR, Srbije, 2008.
- [5] Vukanović S. „Inteligentni Transportni Sistemi I upravljanje saobraćajem-pregled“, I I II deo., Tehnika 1 i 2 /2010. 2014.
- [6] www.trafficcalming.org
- [7] www.trafficcalming.org
- [8] www.swarco.com
- [9] www.swarco.com
- [10] www.sup.hr
- [11] www.automotiveworld.com
- [12] www.ertico.com
- [13] www.fhwa.dot.gov
- [14][14] www.sup.hr
- [15] www.automotiveworld.com
- [16] www.vtsnis.edu.rs

SUMMARY

TRAFFIC SPEED MANAGEMENT

Speed, and vehicles themselves, affect the level of service and road safety, quality of life, noise from traffic, the environment, health, air pollution, emission of carbon dioxide, global warming, the economy and consumption of non-renewable energy such as oil. Therefore, the speed management of the traffic of multiple significance and that should be primarily to provide effective and economical conditions of the modern and preventive protection of human life as the greatest treasure and then the material resources. The way to accomplish this is by using various (different) measures such as: appropriate planning and projecting roads and streets, speed control, the legislation, enforcement, campaigns, education, advanced technologies (ITS).

Key words: *Speed management, speed control, intelligent transportation systems, coordination, detectors*