

DOI: <https://doi.org/10.5592/CO/ZT.2017.19>

Razina usluge na dvotračnim izvangradskim cestama

Boris Čutura

Sveučilište u Mostaru, Građevinski fakultet
kontakt: boriscutura@gmail.com

Sažetak

Razina usluge (eng. *Level of Service* - LOS) dvotračnih izvangradskih cesta u BiH i susjednim državama računa se prema HCM 2010 (Highway Capacity Manual 2010) metodologiji. Definira se na osnovi mjera efikasnosti prosječne brzine putovanja (eng. *Average Travel Speed* - ATS) i postotka vremena provedenog u koloni (eng. *Percent Time Spent Following* - PTSF). Parametar PTSF je definiran kao postotak vremena koje vozilo provede u koloni vozeći se iza sporijeg vozila. Taj parametar određuje slobodu manevriranja i udobnost vožnje i povezan je sa sigurnosti prometa jer vožnja u koloni izaziva nervozu kod vozača i opasno ponašanje (nedopuštena pretjecanja, itd.). Zato je postotak vremena provedenog u koloni PTSF najvažnija mjera u smislu opisa kvalitete odvijanja prometa. HCM je definirao vrijeme slijeda (headway) tri sekunde između vozila, kao mjeru za određivanje na terenu. Mnoga istraživanja su pokazala značajna odstupanja na terenu u odnosu na proračune prema HCM metodologiji, a rezultat su drukčijih uvjeta toka pojedinih područja kao i nedostataka samog modela. U radu su prezentirana dosadašnja istraživanja i ciljevi za definiranje modela proračuna PTSF-a (razine usluge).

Ključne riječi: razina usluge, postotak vremena provedenog u koloni

Level of service on two-way rural roads

Abstract

The level of service (LOS) on two-way rural roads in Bosnia and Herzegovina and neighbouring countries is calculated according to HCM 2010 (Highway Capacity Manual, 2010) methodology. It is defined by measuring efficiency of the average travel speed (ATS) and the percent time spent following in platoon (PTSF). The PTSF parameter is defined as the percentage of time that vehicle drives behind a slower vehicle in platoon. This parameter defines the freedom of manoeuvring and driving comfort, and is related to traffic safety because driving in platoon causes driver nervousness and dangerous behaviour (prohibited overtaking, etc.). That is why the PTSF is the most important measure for the quality of traffic flow. The HCM defines three second headway between the vehicles as a field measure. Many studies have shown significant field deviations compared to calculations according to HCM methodology, as a result of different traffic flow conditions in certain areas, and due to imperfections of the model itself. The paper presents the research conducted so far and goals for defining the model for the calculation of PTSF (level of service).

Keywords: level of service, percent time spent following

1 Uvod

Razina usluge (eng. *Level of Service* - LOS) dvotračnih izvangradskih cesta u BiH i susjednim državama računa se prema HCM 2010 (Highway Capacity Manual 2010) metodologiji [1].

LOS na dvotračnim izvangradskim dionicama definira se na osnovi mjera efikasnosti prosječne brzine putovanja (eng. *Average Travel Speed* - ATS) i postotka vremena provedenog u koloni (eng. *Percent Time Spent Following* - PTSF). HCM 2010 ceste dijeli na tri klase. Prvu klasu čine daljinske ceste s očekivanom velikom brzinom i slobodom voženje, a LOS se određuje na osnovi prethodno navedenih mjera efikasnosti. U drugu klasu ubrajaju se ceste uglavnom kraćih duljina (obično povezuju ceste prve klase) gdje vozači ne očekuju velike brzine. LOS tih cesta računa se samo prema PTSF-u. HCM 2010 [1] uveo je i treću klasu cesta kojoj pripadaju ceste umjereno razvijenih područja ili ceste kroz male gradove. Značajke tih cesta jesu ograničene brzine i miješanje lokalnog s tranzitnim prometom.

Parametar PTSF je definiran kao postotak vremena koje vozilo provede u koloni vozeći se iza sporijeg vozila. Taj parametar definira slobodu manevriranja i udobnost vožnje. Povezan je sa sigurnosti prometa jer vožnja u koloni izaziva nervozu kod vozača i opasno ponašanje (nedopuštena pretjecanja, itd.). Zato je postotak vremena provedenog u koloni PTSF najvažnija mjera u smislu opisa kvalitete odvijanja prometa. Parametar PTSF (kao i ATS) moguće je definirati na dva načina, računski i mjerenjem na terenu. HCM je definirao vrijeme slijeda (eng. *headway*) 3 sekunde između vozila kao mjeru za određivanje na terenu. Ako je vrijeme slijeda manje od 3 sekunde, vozila su u koloni, a u suprotnom nisu u koloni.

Proračun prema HCM 2010 izvodi se prema izrazu

$$PTSF_d = BPTSF_d + f_{np,PTSF} \left(\frac{V_{d,PTSF}}{V_{d,PTSF} + V_{o,PTSF}} \right) \quad (1)$$

gdje su:

- $PTSF_d$ - postotak vremena provedenog u koloni u analiziranom smjeru
- $BPTSF_d$ - bazni postotak vremena provedenog u koloni u analiziranom smjeru
- $f_{np,PTSF}$ - korekcijski faktor za PTSF postotka zona bez pretjecanja (eng. *no-passing zones*)
- $V_{d,PTSF}$ - prometni tok analiziranog smjera (OV/h)
- $V_{o,PTSF}$ - prometni tok suprotnog smjera (OV/h)

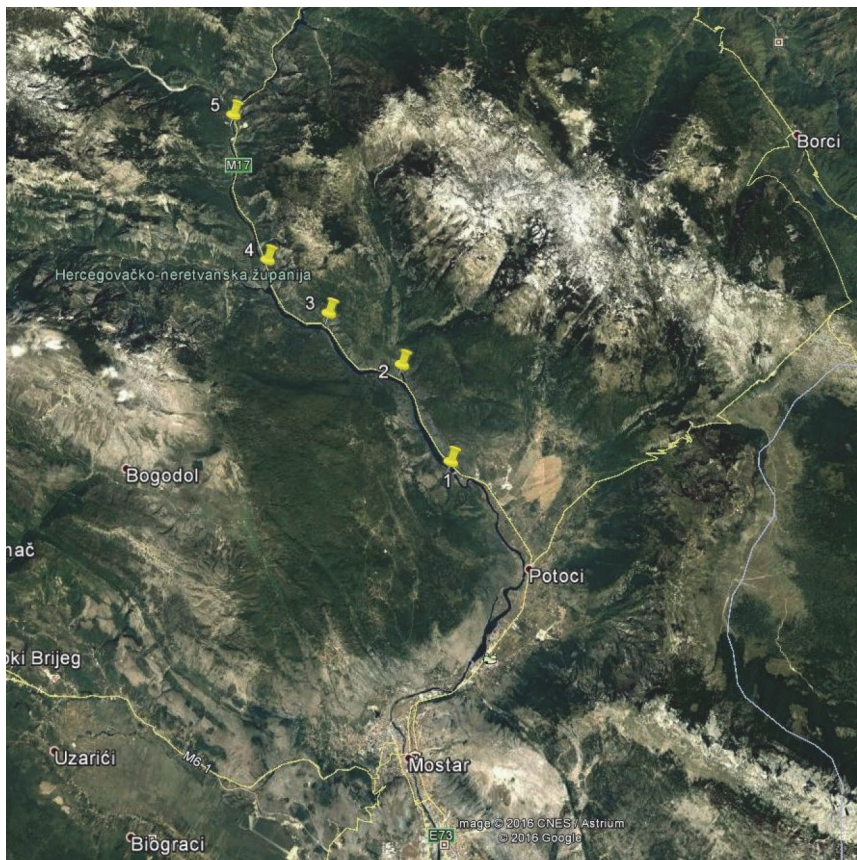
Istraživanja u svijetu pokazala su značajna odstupanja na terenu u odnosu na proračune prema ovoj metodologiji [2-13], a rezultat su drukčijih uvjeta toka pojedinih područja kao i nedostataka samog modela. Posljednjih desetljeća u regiji nisu provedena istraživanja na ovu temu i HCM se u praksi rabi u izvornom obliku.

Analize i rezultati prikazani u radu temelje se na terenskim istraživanjima karakteristika prometnih tokova na mreži magistralnih cesta na području Hercegovine.

2 Terenska istraživanja na dvotračnim izvangradskim cestama

Provedena su terenska istraživanja na magistralnim cestama na području Hercegovine i odabrana je kao reprezentativna dionica ceste M17. Ta cesta pripada europskom koridoru E73 i pruža se duž cijele države povezujući njezin jug i sjever.

Karakteristike odabrane dionice su relativno dobra geometrija i za BiH prilike značajno prometno opterećenje. Analizirana dionica magistralne ceste M17 nalazi se između Mostara i Jablanice (slika 1.).



Slika 1. Dionica magistralne ceste M 17 Mostar – Jablanica (točke 1-5 predstavljaju mjerna mjesta)

Dionica je 13 km udaljena od centra grada Mostara i pruža se u duljini od 22 km. Cesta je izvangradska dvotračna, ujednačene geometrije i prometnog opterećenja i može se smatrati homogenom dionicom. Postoji nekoliko priključaka na tu dionicu, ali s obzirom na zanemariv promet ne utječu na odvijanje prometa glavne ceste. Zona za pretjecanje ima 30 %, a 70 % ih je bez pretjecanja (eng. *No-passing*).

Istraživanju se pristupilo mikroskopski na način da su se definirale katakteristike pojedinih sudionika u prometu mjerenjem parametara toka.

Na pet mjernih presjeka dionice obavljena su snimanja glavnih parametara kao što su broj i klasifikacija vozila po tipu i smjeru, brzina i vrijeme slijeda. Za snimanje spomenutih prometnih parametara korištena su prenosiva brojila MetroCount 5600 (slika 2.). Paralelno tomu povremeno su se provodila snimanja videokamerama koja su poslužila za kontrolu brojila i dobivanje dodatnog uvida u odvijanje prometa (slika 3.). Mjerenja su provedena tijekom travnja 2017. godine.



Slika 2. Brojilo na lokaciji 4

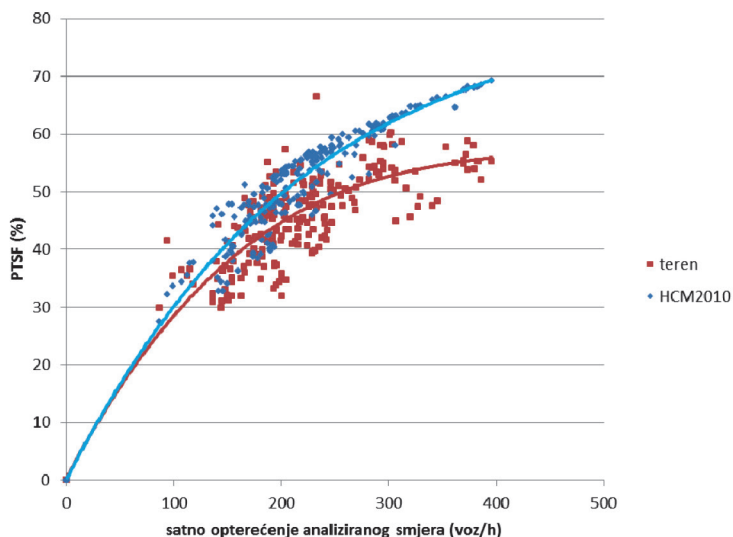
Kao rezultat snimanja dobiveni su broj i klasifikacija vozila, brzine i vrijeme prolaska svakog vozila po smjeru. Vrijeme prolaska omogućuje utvrđivanje nalazi li se pojedino vozilo u koloni.



Slika 3. Snimanje videokamerom na lokaciji 5

3 Rezultati istraživanja

Nakon obrade terenskih rezultata dobivene su vrijednosti PTSF-a na osnovi regresijskih krivulja za različite vrijednosti opterećenja analiziranog i suprotnog toka po navedenim presjecima i sumarno za cijelu dionicu. Također su izvedeni proračuni PTSF-a prema HCM 2010 za ista opterećenja i za 70 % zone bez pretjecanja. Rezultati su prikazani grafikonom na slici 4.

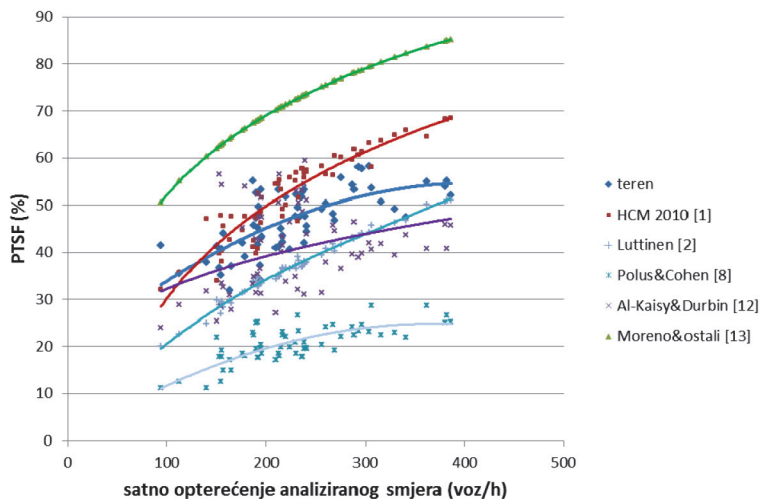


Slika 4. PTSF dobiven na terenu i izračunan u HCM 2010

Na grafikonu se može primijetiti razlika u rezultatima dobivenim na terenu i proračunom prema HCM 2010.

Također je izveden proračun i prema modelima drugih istraživača i utvrđeno je da niti jedan od modela nije prikladan za naše uvjete (slika 5.).

Razlike u rezultatima HCM-a i terenskih mjerenja dosežu od 20 % za manja, do 10 % za veća opterećenja. Cilj istraživanja je dobiti model koji će pojednostaviti proračun i povećati preciznost proračuna (5 – 10 % maksimalno odstupanje).



Slika 5. PTSF dobiven na terenu i izračunan prema nekoliko modela

Prema prethodno navedenome mogu se primijetiti znatne razlike u vrijednostima PTSF-a dobivenima na terenu, HCM 2010 i ostalim metodologijama.

Na osnovu dosadašnjih analiza i drugih istraživanja razloge treba tražiti u sljedećem: kalibracija na lokalne uvjete nije prikladna. Tu se prije svega misli na utjecaj brzina koje HCM 2010 ne uzima kao relevantne, a primjerice istraživanja u Finskoj [2] pokazala su da postoje razlike za brzine 80 i 100 km/h.

Utjecaj zona bez pretjecanja (eng. *no-passing zones* - NPZ) prema HCM 2010 također nije prikladan za karakteristike na našim mrežama cesta. Većina dionica ima NPZ u rasponu između 70 i 100 %, a prema HCM-u vrijednosti PTSF-a gotovo su jednake, što ne odgovara rezultatima na terenu.

4 Zaključak

Na temelju opisanog može se zaključiti da su nužne prilagodbe HCM metodologije (ili nova) na uvjete u okruženju, kao i poboljšanja uvođenjem novih temeljnih postavki i pristupa.

Provedena istraživanja dovode do sljedećih zaključaka:

- HCM daje veće rezultate proračuna od onih na terenu
- Utjecaj zona bez pretjecanja u rasponu 70 – 100 % nije prikladan za naše uvjete.

S obzirom na svega navedeno, potrebno je izraditi model proračuna PTSF-a koji bi bio prikladan za uvjete koji prevladavaju u BiH.

Literatura

- [1] Transportation Research Board.: Highway Capacity Manual. Fifth Edition, TRB, National Research Council, Washington, D. C., 2010.
- [2] Luttinen, R.T.: Percent Time-Spent-Following as Performance Measure for Two-Lane Highways. Transportation Research Record. Transportation Research Board, National Research Council. Washington, D.C. 1776, pp. 52–59, 2001.
- [3] Dixon, M.P., Sarepali, S.S.K., Young, K.A.: Field Evaluation of Highway Capacity Manual 2000 Analysis Procedures for Two-Lane Highways. Transportation Research Record: Transportation Research Board. National Research Council, Washington, D.C. 1802 (2002), pp. 125–132.
- [4] Al-Kaisy, A., Durbin, C.: Estimating Percent Time Spent Following on Two-lane Highways: Field Evaluation of New Methodologies, Transportation Research Board 86th Annual Meeting, January 21-25, Transportation Research Board, Washington, D.C., 2007.
- [5] Al-Kaisy, A., Durbin, C.: Evaluating New Methodologies for Estimating Performance on Two-lane Highways, Canadian Journal of Civil Engineerin NRC Research Press, 35 (2008) 7, pp. 777–785.
- [6] Al-Kaisy, A., Karjala, S.: Indicators of Performance on Two-Lane Rural Highways: Empirical Investigation, Transportation Research Record. Transportation Research Board, National Research Council. Washington, D.C., 2071 (2008) 1, pp. 87–97.
- [7] Polus, A., Cohen, M.: Theoretical and Empirical Relationships for the Quality of Flow and for a New Level of Service on Two-Lane Highways. Journal of Transportation Engineering, ASCE, 135 (2009) 6, pp. 380–385.
- [8] Al-Kaisy, A., Freedman, Z.: Estimating Performance on Two-lane Highways: Case Study Validation of a New Methodology, Transportation Research Record 2173, Transportation Research Board, National Research Council, Washington, DC, pp. 72–79., 2010.
- [9] Polus, A., Cohen, M.: Estimating Percent-time-spent-following on Two-lane Rural Highways. Transportation Research Part C: Emerging Technologies, 19 (2011) 6, pp. 1319–1325.
- [10] Harwood, D.W. et al: Two-lane Road Analysis Methodology in the Highway Capacity Manual, In NCHRP Project, Washington, D.C., 20-7 (2003) 160.
- [11] Al-Kaisy, A., Karjala, S.: Car-Following Interaction and the Definition of Free-Moving Vehicles on Two-Lane Rural Highways, Journal of Transportation Engineering, ASCE, 136 (2010) 10, pp. 925–931.
- [12] Al-Kaisy, A., Durbin, C.: Platooning on Two-lane Two-way Highways: An Empirical Investigation, 6th International Symposium on Highway Capacity and Quality of Service, Procedia - Social and Behavioral Sciences, Stockholm, Sweden 2011.

- [13] Moreno, A.T., Lorca, C., Sayed, T., Garcia, A.: Field evaluation of traffic performance measures for two-lane highways in Spain, Paper 14-0847, 93rd Transportation Research Board Annual Meeting, Transportation Research Board, Washington, DC., 2014.
- [14] Moreno, A.T., Lorca, C., Washburn, S., Bessa, J.E.J., Garcia, A.: Effect of Average Passing Zone Length on Spanish Two-Lane Highways Traffic Performance, Transportation Research Board 95th Annual Meeting, Transportation Research Board, Washington, D.C., 2016.