

Prilog proučavanju potrošnje goriva pri prijevozu namještaja specijalnim kamionima

A CONTRIBUTION TO FUEL CONSUMPTION INVESTIGATION OF SPECIAL FURNITURE-VANS

Prof. dr *Stanislav Sever*
 mr *Dubravko Horvat*
 dr mr *Vlado Golja*
 (svi Šumarski fakultet Zagreb)

UDK 629.1-44:630*836.1

Prethodno priopćenje

Dipl. ing. *Vlado Đurašević*
 (DIK »Bilo-Kalnik« Koprivnica)

Primljeno: 16. veljače 1986.

Prihvaćeno: 5. ožujka 1986.

Sažetak

U radu je prikazano istraživanje potrošnje goriva pri prijevozu namještaja specijalnim kamionima, tzv. furgonima. U cilju proučavanja utjecaja puta, intenziteta prometa i njegove regulacije, transportne dionice su podijeljene u deset grupa. Uz brzinu kretanja, potrošnja goriva je analizirana i u ovisnosti o broju ubrzanja vozila.

Ključne riječi: kamioni za prijevoz namještaja — potrošnja goriva

Summary

The paper describes fuel consumption investigations of furniture transport by special furniture-vans. In order to investigate the influence of the road type, traffic intensity and its regulation, transport distances are divided in 10 groups. Fuel consumption is analyzed in dependence of the travelling speed as well as of the number of vehicle accelerations.

Key words: furniture-van - fuel consumption (S. G.)

Stalno raste udio troškova goriva i maziva u ukupnim troškovima rada motornih vozila na transportnim radovima. Uz veliki rast cijena goriva, u proteklom desetljeću se kod nas pojavljuju i zastoji u njegovoj opskrbi. Izuzmemo li energetska postrojenja, najveća potrošnja fosilnih goriva u industriji prerade drva sreće se na radovima prijevoza drva i drvnih proizvoda kamionima. To je bilo razlogom da je istraživanje potrošnje goriva pri prijevozu namještaja odabrano za predmet proučavanja; štednja i racionalna potrošnja fosilnih goriva postali su neophodni i u drvnjoj industriji.

Istraživanjima se pokušala utvrditi i eksploatacijska pogodnost mjerila potrošnje goriva vezana na tahografe vozila, gdje se utrošak goriva dodatno registrira uz ostale parametre vožnje.

2. PROBLEMATIKA ISTRAŽIVANJA

Proučavanje vozila za prijevoz drva i drvnih proizvoda osobito je intenzivno posljednjih godina. Prva energetska kriza 1973/74. godine, kao

i ostale kasnije, pokazale su da energija nije niti jeftina niti neograničenih izvora. I drugi vitalni problemi čovječanstva, problemi nedostatka hrane, vode i sirovina, usko su vezani uz dovoljne količine energije.

Procjenjuje se da se u svijetu troši oko 16% energije u prometu. Udio nafte kao izvor energije u transportu roba i ljudi u našoj zemlji iznosi i preko 37%, dok npr. u razvijenim zemljama poput SAD, nafta sudjeluje u prometu s oko 20%.

Mnogi faktori su uvjetovali da je kamionski transport namještaja postao dominantan u našoj zemlji; ovakav prijevoz namještaja omogućuje njegov transport od proizvođača do trgovačkih kuća bez pretovara, katkada se može obaviti prijevoz i do krajnjeg korisnika, bitno su smanjeni troškovi ambalaže u odnosu na druge vrste prijevoza, proces rukovanja u transportu je postao jednostavan (gradnja odgovarajućih skladišta. utovarnih prilaza i dr.) itd.

Budući da se kamionske kompozicije najčešće grade za opće potrebe, a tek iznimno za potrebe neke djelatnosti (npr. građevinarstva, rudarstva i sl.), vozila za prijevoz drva i drvnih proizvoda se

stvaraju od univerzalnih kamionskih šasijskih, na koje se dograđuje posebno oblikovani tovarni prostor, dodatni agregati (hidraulička pumpa, pomoćni pogon, dizalica i dr.), elementi za poboljšani rad pogonskog motora (sverežimski regulator frekvencije vrtnje), usporivači i dr., kako bi se mogli korisiti za svojstvene poslove drvne industrije. U slučaju prijevoza namještaja, bitan element je specijalna kamionska nadgradnja, redovno sa zatvorenim tovarnim prostorom, prilagođenim teretu znatnog obujma i male jedinične težine.

Dok su za kamione za prijevoz drvne oblovi- ne stvoreni kriteriji za njihovu ocjenu i gradnju [5, 8], za kamione za prijevoz namještaja zadaci pri gradnji zatvorenog tovarnog prostora bili su znatno lakši; tek se moralo držati dozvoljenih okvirnih dimenzija vozila u javnom prometu. Prevoženi teret nije postavljao neke dodatne zahtjeve, jer su problemi utovara i istovara rješavani u okviru postupaka mehaniziranja radova u skladištima. Zbog univerzalne primjene takvih vozila i u gradskom prometu, u drvnj industriji naše zemlje najčešće se koriste tzv. solo kamioni; kamionske prikolice ili tegljače s poluprikolicama srećemo veoma rijetko.

Nekoliko grupa problema dominira u istraživačkim radovima koji se bave potrošnjom goriva pri korišćenju kamionskih kompozicija. Prema Maroldu [18] se proučavanje uštede goriva može svesti u tri osnovne grupe djelujućih činitelja:

- > izbor motornog vozila,
- > utjecaj vozača,
- > tehnologija i organizacija transporta.

Pri izboru motornog vozila, sa staništa potrošnje goriva, treba odvojeno razmatrati pogonski dio i prijenosne elemente od šasijske kabine i nadgradnje.

Na motorima koji se koriste za pogon vozila u javnom saobraćaju, kakvi su i kamioni za prijevoz namještaja, uobičajeno se ugrađuju dvorežimni (granični) regulatori, kojima se ograničava minimalni i maksimalni broj okretaja motora, Sever [20]. Za takva cestovna vozila, gdje se zakretni moment prenosi mehaničkim putem na kotače, područje rada motora je predočeno čitavom površinom ispod krivulje snage motora, Jeras [9]. To je radi toga jer se brzina vozila mijenja od $v = 0$ do $v = v_{max}$, a istovremeno se i otpori vožnje mogu mijenjati od neke minimalne do maksimalne vrijednosti u ovisnosti o brzini vozila, nagibu puta, aerodinamičkim otporima, gubicima na klizanje zagonjskih kotača, otporima ubrzanja i dr. Činiteljima koji utječu na navedene otpore pri prijevozu drvnih proizvoda bave se Ljubic [13, 14, 15] Garner [3, 4], Skaar [21] i dr. Sverežimski regulator broja okretaja dodatno se ugrađuje na kamoine za prijevoz drvnih proizvoda s hidrauličkim dizalicama i sl. Vozač u tom slučaju određuje neku frekvenciju vrt-

nje između minimalne i maksimalne, a regulator ju drži stalnom. Pritom bi trebalo istražiti da li vozilo, zbog takvog regulatora motora, koji održava konstantnim broj okretaja motora, a time i brzinu vožnje pri promjenljivim otporima, ima umanjenju sposobnost rukovanja brzinama, Križnar [11].

Primjena motora s turbopuhalicama nalazi sve češću primjenu i na kamionima. Prednabijanjem zraka u dizel-motorima, postiglo se smanjenje potrošnje goriva i ugradnjom ventilatora koji nije čvrsto vezan na radilicu motora, već se uključuje pomoću toplinskog regulatora.

Ostaje otvoreno pitanje korišćenja stupnjevanih mjenjača s velikim brojem brzina na kamionima (sve do 16 brzina). Pokazalo se da je zbog česte promjene brzine izostalo očekivano smanjenje potrošnje goriva, Marold [17].

Uz korištenje pojasnih (radijalnih) guma, koje se odlikuju smanjenom potrošnjom goriva, smanjivanje otpora zraka tijekom vožnje, izborom i stvaranjem povoljnije aerodinamičke linije kompozicije, važan je činitelj pri razmatranju utroška pogonskog goriva. Tzv. jedinična kilometraža (broj preavljenih kilometara za utrošenu 1 L goriva, km/L) pokazuje jaku ovisnost o brzini kretanja; pri brzini od oko 65 km/h može se s te- retnim vozilom preaviti oko 5,5 km puta za utrošeni 1 L goriva. Sa smanjenjem i porastom brzine, jedinična kilometraža pada. Za svako vozilo ili njihovu familiju treba poznavati ovu ovisnost, koju autori nazivaju i »ekonomijom goriva«.

Poboljšanje aerodinamičkih svojstava kamionskih kompozicija za prijevoz namještaja usmjereno je na gradnju aerodinamičke kabine izjednačene s visinom tovarnog prostora, te na eventualnu ugradnju usmjerivača zraka ispod odbojnika i eventualno iznad kabine, ukoliko nije izjednačena s visinom furgona.

Drugi utjecajni faktor na potrošnju goriva jest vozač kamiona. Kroz obuku vozača treba savladati tehniku upravljanja kojom se eliminiraju sve vrste negativnih činitelja na potrošnju goriva; nagla ubrzanja, velike brzine, nagla kočenja i dr. Programirani način upravljanja kamionima obuhvaća prilagođavanje režima rada motora s minimalnom jediničnom potrošnjom goriva kompozicije kao cjeline (nije dovoljno poznavanje samo optimuma pogonskog motora određenog na kočnici). U tu svrhu treba provesti kontrolu ponašanja vozača tijekom vožnje, te stimuliranje s obzirom na štednju goriva.

Treća grupa činitelja je skup radnji tehnologije i organizacije transporta. Dio poslova se obavlja u fazi planiranja transportnih radova, dio tijekom samog transporta, a dio nakon obavljenog rukovanja materijalom.

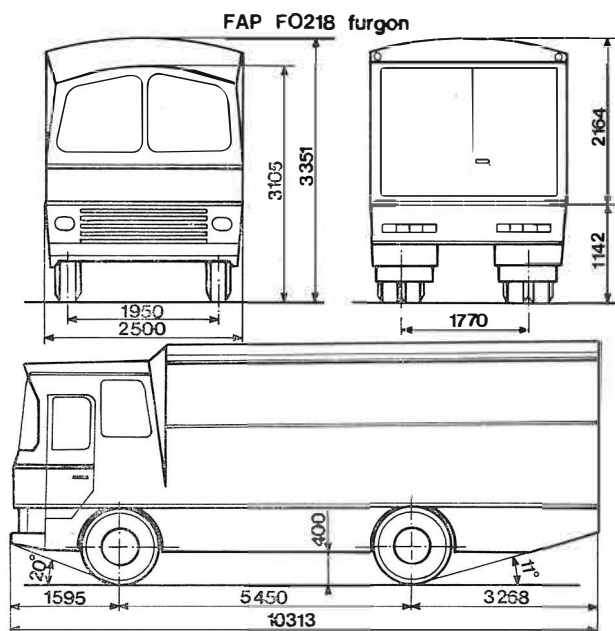
Faza pripreme obuhvaća postupke planiranja linija, termina, iskoristivosti kapaciteta vozila i

dr., kako su to obradili Routhier [19], Smiht [22], Golja i Hirtec [6] i dr. U ovoj fazi se poduzimaju i druge neophodne radnje, npr. ugradnja pomoćnog pogona prikolice i sl., Stjernberg [23].

Tijekom vožnje neophodno je prikupiti informacije o potrošnji goriva i elementima koji utječu na nju. Dva su zadatka raspolaganja takvim informacijama; dijelom moraju poslužiti vozaču pri korekciji načina vožnje, a dijelom kasnijoj analizi ekonomičnosti prijevoza, Marold [17], Horvat [7], Đurašević [2].

Iz svih prikupljenih informacija mogu proizaći normativi potrošnje goriva, Johnston [10], ili mjere za unapređenje vozila [1, 12].

U ovom radu istražuju se utjecajni faktori pri korištenju domaćeg kamiona FAP FO 218, adaptiranog za prijevoz namještaja, tzv. furgona (v. sl. 1). Rad je eksperimentalno-analičkog karaktera. Sva terenska istraživanja provedena su u DIK TVIN Virovitica, OOUR TVIN-KOMERC.



Sl. 1 — Specijalni kamion za prijevoz namještaja FAP FO 218

Fig. 1 — Special furniture transport van FAP FO 218

3. METODIKA I CILJ ISTRAŽIVANJA

Osnovni cilj provedenog istraživanja bio je analiza potrošnje goriva, posebno s obzirom na utjecaj vozača. Zbog toga je cjelokupni eksperiment proveden bez tzv. dirigitane vožnje; vozaču je prepušteno da vozi po svom slobodnom nahođenju. Kako su najveća brzina i nagle promjene brzine (kočenje i ubrzanje) od odlučujućeg utjecaja na potrošnju goriva, njezina analiza je provedena u odnosu na brzinu kretanja kamiona i broj ubrzanja (nagla promjena brzine veća od 10% srednje brzine kretanja vozila) po jedinici

prevaljenog puta. Također je analiziran i međusobni odnos ova dva faktora. U svrhu lakše analize rezultata, itinerar je podijeljen u 10 karakterističnih grupa.

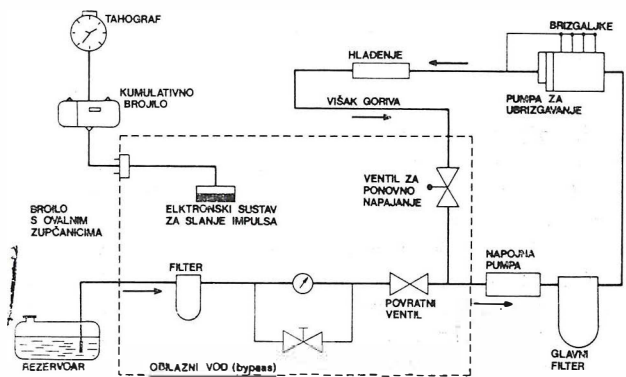
1. Prigorske ceste s puno naselja (npr. cesta Virovitica — Kutina).
2. Prigorske ceste s malo naselja.
3. Brdske ceste s puno naselja (npr. ceste u Gorskom Kotaru).
4. Brdske ceste s malo naselja (npr. prijelaz preko Velebita)
5. Ravničarska cesta s puno naselja (npr. cesta Virovitica — Osijek).
6. Ravničarska cesta s malo naselja.
7. Autocesta (npr. dio puta Zagreb — Beograd).
8. Suvremeni put s dvije trake (npr. Zagreb — Beograd).
9. Gradska cesta (npr. prolaz kroz Zagreb, Rijeka — Opatija).
10. Neasfaltirana cesta.

4. PRIMIJENJENI INSTRUMENTI

U toku pokusa mjerenje je obavljeno tahografom KIENZLE TCO 15—4 i mjerilom za potrošnju goriva KIENZLE 1402, koji se sastoji od jedinice za mjerenje i kumulativnog brojila. Isti se ugrađuje u sistem za dobavu goriva motora kako to pokazuje slika 2. Zapis potrošnje goriva, brzine kretanja, vremena, frekvencije vrtnje motora i njegova rada, dobiven je na normalnim tahografskim listićima s dvije strane. Analiza podataka je vršena brojanjem i mjerenjem dimenzija uz pomoć specijalnog povećala.

Mjerni uređaj primijenjen u ovom pokusu pokazao je slijedeće nedostatke:

- velika osjetljivost na nečistoću goriva,
- velika osjetljivost na rast viskoziteta goriva (niske temperature), tako da je zbog toga pokus



Sl. 2 — Shema ugradnje mjerila potrošnje goriva KIENZLE 1402

Fig 2 — Scheme of building in a device for showing fuel consumption KIENZLE 1402

u nekoliko navrata morao biti prekinut i mjerilo potrošnje isključeno.

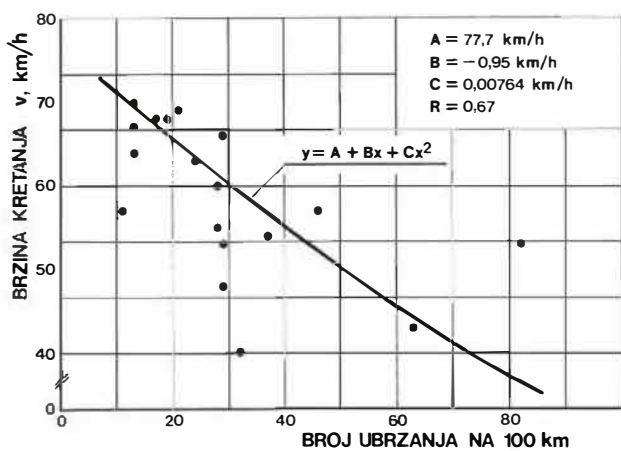
Osim toga, zapis na 24-satnom listiću je dosta nepregledan, a u toku same vožnje vozač nema mogućnosti praćenja trenutne potrošnje.

5. REZULTATI ISTRAŽIVANJA I DISKUSIJA

Pokus mjerenja potrošnje goriva obavljen je u toku normalne eksploatacije vozila, pa je udio pojedinih vrsta puteva bio takav da je potrošnja analizirana u vožnji po prigorju, brdu i ravnoj cesti s malo i mnogo naselja, autocesti i suvremenom putu te gradu.

5.1. Prigorske ceste

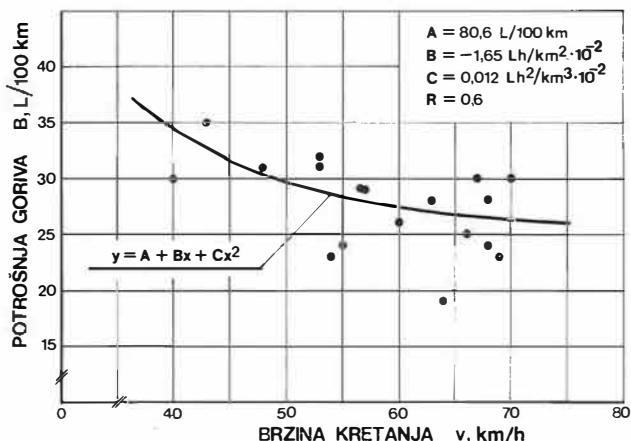
Mjerenje je obavljeno na prevaljenoj ukupnoj udaljenosti od 1426 km. Vozilo se kretalo srednjom brzinom od 60 km/h trošeći prosječno 27 L/100 km goriva, uz 27 ubrzanja na 100 km. Zavisnosti broja ubrzanja i brzine vozila pokazuje da se kod kontinuirane brzine kretanja (mali broj ubrzanja) može postići njen veći iznos, tj. da je djelovanje uvjeta puta takvo da česte promjene brzine dovode do njezinog jakog smanjenja. Indeks korelacije od 0,67 pokazuje srednje dobru vezu između promatranih parametara.



Sl. 3 — Utjecaj broja ubrzanja na brzinu kretanja
Fig. 3 — Influence of number of accelerations on movement speed

Iz dijagrama na sl. 3 ujedno je dobro vidljivo da je vozač prilagođavao vožnju isključivo uvjetima na putu, jer su prosječne brzine relativno visoke. Ovakav način vožnje uzrokovao je utjecaj brzine kretanja na potrošnju goriva (slika 4); s povećanjem brzine smanjuje se potrošnja. Suštinski razlog tome je taj što je kod većih brzina manji broj ubrzanja pa je i potrošnja goriva manja, kako to pokazuje slika 5.

Osim toga, veća brzina kretanja na prigorskim cestama vezana je i za djelomičnu vožnju na nizbrdici, kada je moguće korištenje kinetičke energije vozila.

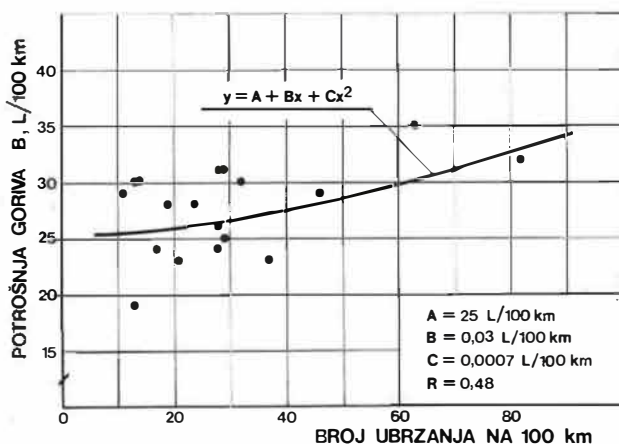


Sl. 4 — Utjecaj brzina kretanja na potrošnju goriva
Fig. 4 — Influence of movement speed on fuel consumption

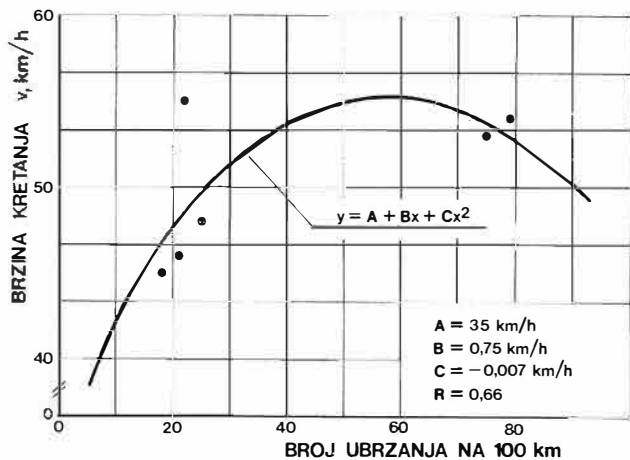
5.2. Brdske ceste

Prijeđeni put na brdskim cestama iznosio je ukupno 345 km, uz prosječnu potrošnju od 27,5 L/100 km, 51 ubrzanjem na 100 km, te srednjom brzinom od 50,5 km/h. Veza između broja ubrzanja i brzine kretanja (slika 6) pokazuje različit karakter od one utvrđene za prigorje; postoji rast brzine vozila s porastom broja ubrzanja. Budući da je indeks korelacije relativno visok ($R = 0,66$), koeficijent korelacije se ne razlikuje bitno od nule, pa je na osnovu malog broja podataka teško donijeti čvrste zaključke.

Osim toga, na brdskim cestama se bitno razlikuju dva dijela; to su uspon i nizbrdica, koji se kod većih i dugotrajnih nagiba ne razlikuju bitno po srednjoj brzini kretanja i broja ubrzanja, već samo po potrošnji goriva. Na slici 7 je vidljivo da, pri vrijednosti ubrzanja od oko 20/100 km, postoje dvije grupe podataka; gornje s potrošnjom preko 3 L/100 km utvrđene na usponu, i donje s potrošnjom 23 L/100 km ostvarene u vožnji na nizbrdici. Iz slike, koja pokazuje ovis-



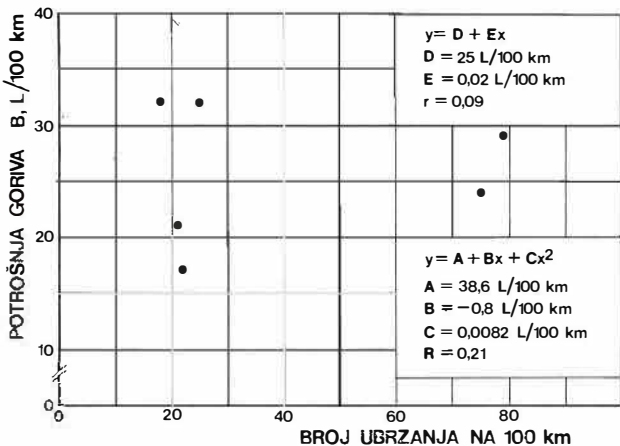
Sl. 5 — Utjecaj broja ubrzanja na potrošnju goriva
Fig. 5 — Influence of number of accelerations on fuel consumption



Sl. 6 — Utjecaj broja ubrzanja na brzinu kretanja
 Fig. 6 — Influence of number of accelerations on movement speed

nost brzine vozila i potrošnje goriva, vidi se da se s povećanjem brzine potrošnja smanjuje, što, uz činjenicu da je kod većih brzina i veći broj ubrzanja, pokazuje da je utjecaj uspona najvažniji utjecajni faktor na potrošnju kod vožnje po brdskim cestama (zbog slabih čvrstoća veza nisu ucrtane krivulje, iako je obavljena regresijska analiza).

Prema tome, općenito se može utvrditi da će s povećanjem brzine potrošnja goriva opadati, jer je vjerojatno da se na blažim nizbrdicama može, uz razvijanje veće putne brzine, dobro koristiti inercija vozila.



Sl. 7 — Utjecaj ubrzanja na potrošnju goriva
 Fig. 7 — Influence of acceleration of fuel consumption

5.3. Ravničarske ceste

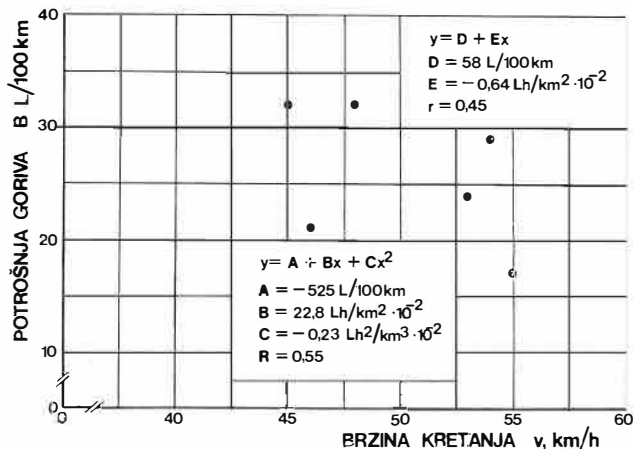
Na ovoj vrsti cesta vozilo je prešlo prilikom ispitivanja 1481 km, s prosječnom brzinom od 63 km/h, uz 25 ubrzanja na 100 km, trošeći 25,6 L/100 km goriva. Veze između broja ubrzanja i brzine kretanja, te utjecaj ova dva parametra na potrošnju goriva pokazuju dijagrami na slikama 9, 10 i 11.

Trend zavisnosti promatranih parametara je sličan kao kod prigrorskih cesta s indeksima korelacije koji pokazuju dobre veze među njima.

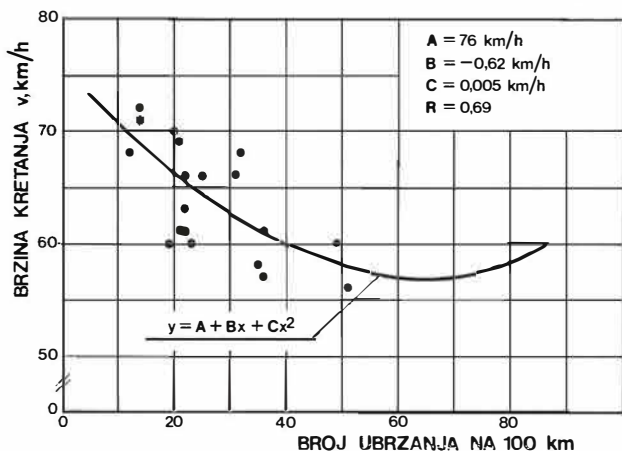
Prema tome, i utjecaj pojedinih faktora na potrošnju goriva je sličan kao pod prigorja, s tom bitnom razlikom da postoji jači utjecaj ubrzanja na potrošnju goriva. Ovo se može objasniti povećanjem potrošnje goriva za ubrzanje vozila dok se kod prigorja na nizbrdicama može djelomično koristiti inercija vozila. To znači da na ovakvim cestama potrošnja goriva veoma zavisi o načinu vožnje, te da je mogućnost uštede utrošene energije pri pravilnoj (programiranoj) vožnji velika.

5.4. Autocesta i suvremeni put

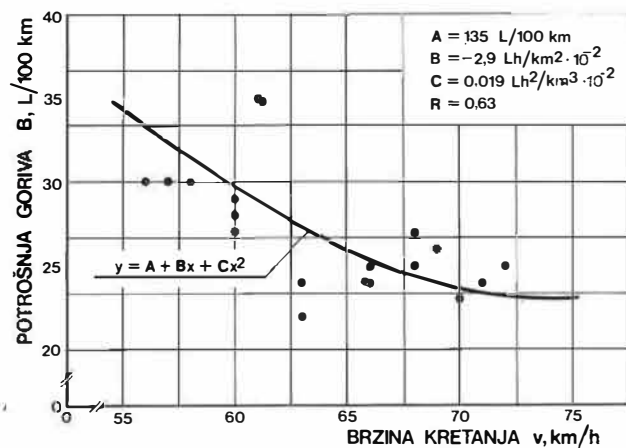
U toku pokusa vozilo je na ovakvoj vrsti ceste prevalilo najveću udaljenost od 2727 km, sa srednjom brzinom od 72,5 km/h, srednjom potrošnjom goriva od 24,52 L/100 km i relativno malim brojem promjena brzine od 7,3 na 100km. U odnosu na prethodne vrste puteva, vožnja po autocesti pokazuje osobitosti u visokoj i stalnoj putnoj brzini i najnižoj srednjoj potrošnji goriva.



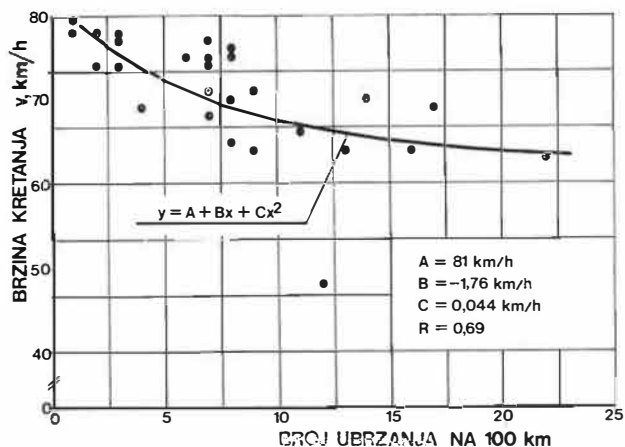
Sl. 8 — Utjecaj brzine vozila na potrošnju goriva
 Fig. 8 — Influence of vehicle speed on fuel consumption



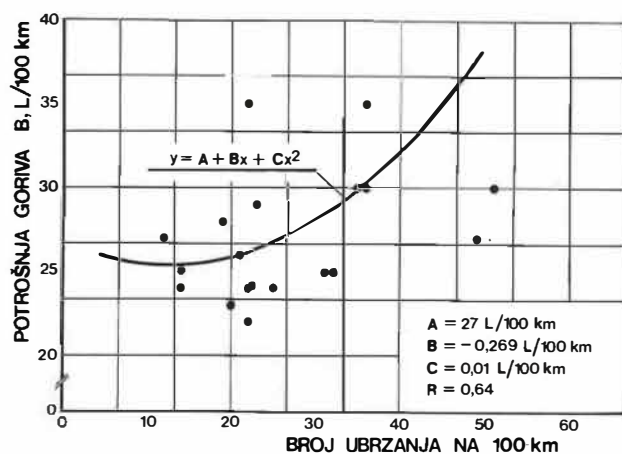
Sl. 9 — Utjecaj broja ubrzanja na brzinu kretanja
 Fig. 9 — Influence of acceleration number on movement speed



Sl. 10 — Utjecaj brzine na potrošnju goriva
Fig. 10 — Influence of speed on fuel consumption

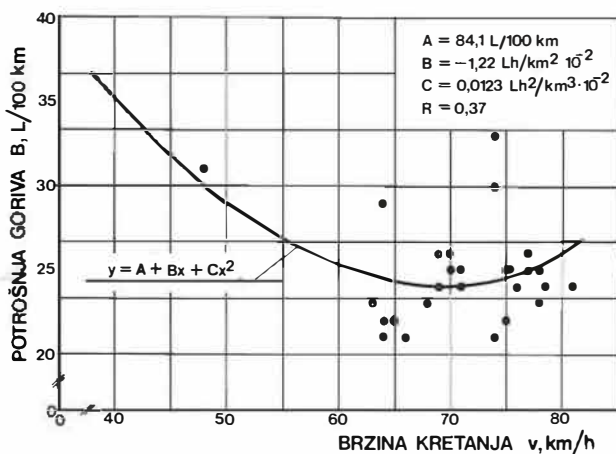


Sl. 12 — Utjecaj broja ubrzanja na brzinu kretanja
Fig. 12 — Influence of acceleration number on movement speed



Sl. 11 — Utjecaj broja ubrzanja na potrošnju goriva
Fig. 11 — Influence of acceleration number on fuel consumption

i srednje brzine (slika 15) pokazuje jaku vezu, a trend opadanja srednje brzine s povećanjem broja ubrzanja je logična posljedica zaustavljanja u koloni na semaforima i sl.



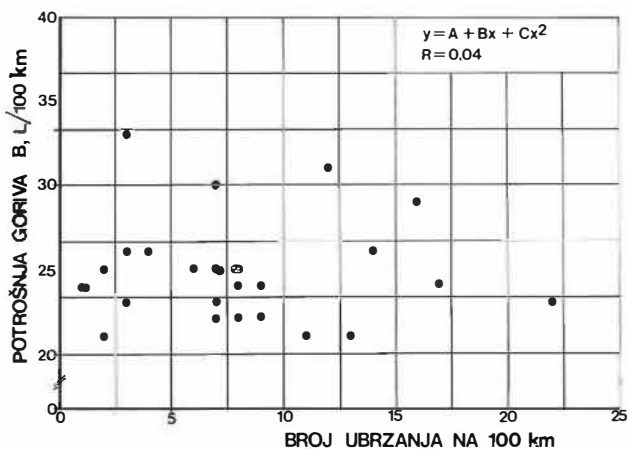
Sl. 13 — Utjecaj brzine na potrošnju goriva
Fig. 13 — Influence of speed on fuel consumption

Dobra veza između broja ubrzanja i brzine ($R = 0,69$) pokazuje da se s većim brojem ubrzanja smanjuje brzina (slika 12).

Međutim, utjecaj brzine kretanja i broja ubrzanja na potrošnju goriva ne može se zasigurno analizirati, jer su veze između parametara vrlo slabe ($R = 0,37$ i $R = 0,04$), pa bi se moglo zaključiti da vozač i njegov način vožnje gotovo nemaju utjecaja na potrošnju goriva (slike 13 i 14.). Ipak, znajući da aerodinamički otpor raste s kvadratom brzine, može se reći da postoji neka optimalna brzina pri kretanju kamiona po modernim cestama. Analiza potrošnje goriva u zavisnosti o brzini mogla bi se znatno bolje analizirati pri tzv. dirigiranoj vožnji.

5.5. Gradske ceste

Vožnja po gradu ima niz specifičnosti koje se očituju u slijedećim osnovnim pokazateljima; na putu od 95 km srednja brzina je bila 34,8 km/h s 129 ubrzanja na 100 km, uz potrošnju goriva od 40,32 L/100 km. Veza između broja ubrzanja



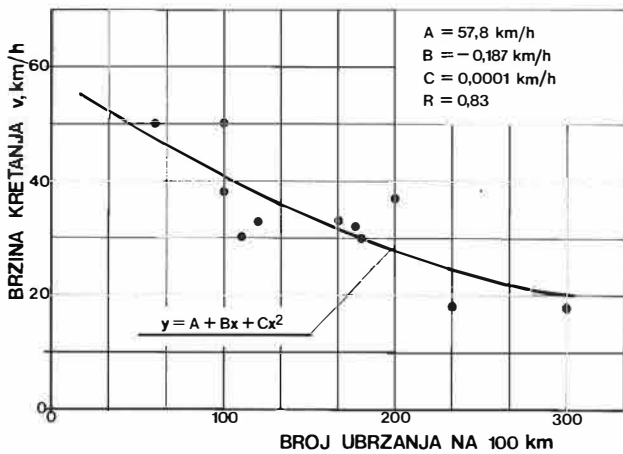
Sl. 14 — Utjecaj broja ubrzanja na potrošnju goriva
Fig. 14 — Influence of acceleration number on fuel consumption

Slike 16 i 17 pokazuju da je utjecaj broja ubrzanja i srednje brzine na potrošnju goriva bitan ($R = 0,9$, i $R = 0,83$), te da se sa smanjenjem broja ubrzanja i povećanjem srednje brzine potrošnja goriva smanjuje.

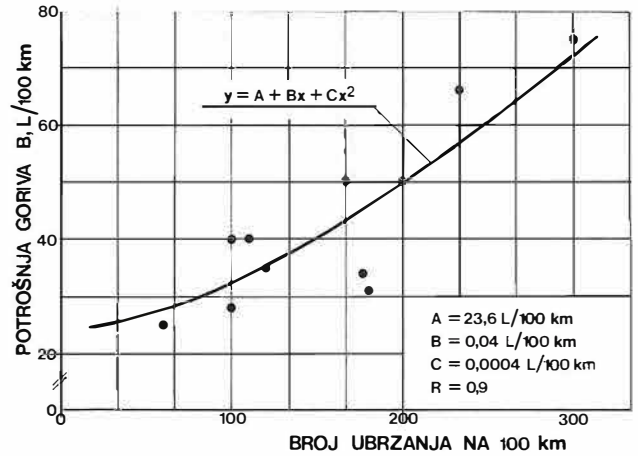
5.6. Ukupna potrošnja goriva

U ukupnoj potrošnji goriva uključena je u analizu i vožnja po neasfaltiranoj cesti s malo naselja, koje nije zasebno analizirana zbog malog broja uzoraka. Osnovni pokazatelji potrošnje goriva i karakteristika vožnje dani su u tablici I.

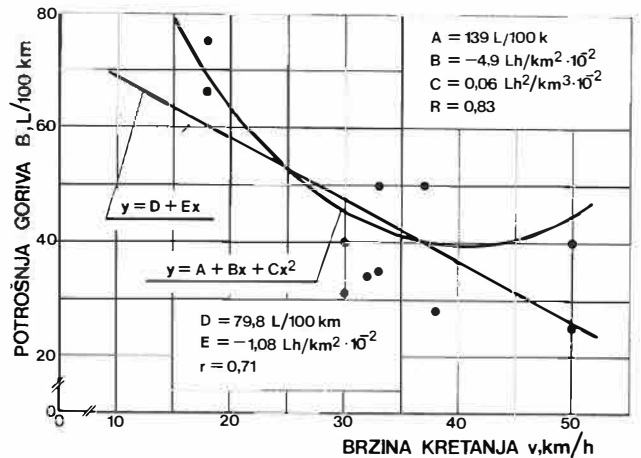
Slika 18 pokazuje utjecaj broja ubrzanja na srednju brzinu vožnje za cijeli pokus. Indeks korelacije od 0,91 pokazuje da je veza jaka te da je visoka srednja brzina vezana za male promjene brzine, a broj ubrzanja raste od vožnje po autocesti do gradske vožnje.



Sl. 15 — Utjecaj broja ubrzanja na srednju brzinu
Fig. 15 — Influence of acceleration number on mean speed



Sl. 16 — Utjecaj broja ubrzanja na potrošnju goriva
Fig. 16 — Influence of acceleration number on fuel consumption



Sl. 17 — Utjecaj brzine na potrošnju goriva
Fig. 17 — Influence of speed on fuel consumption

Utjecaj brzine na potrošnju goriva (slika 19) pokazuje da postoji brzina (oko 70 km/h) kod koje je potrošnja najmanja. Veza je i ovdje jaka. Najniža potrošnja se može očekivati u vožnji po autocesti. Povećanjem broja ubrzanja znatno raste potrošnja goriva (slika 20), što je logička posljedica trošenja energije goriva na povećanje kinetičke energije vozila.

6. UTJECAJ OSTALIH FAKTORA NA POTROŠNJU GORIVA

Iako je cilj ovog pokusa bio prvenstveno analiza utjecaja pojedinih elemenata vožnje (brzine i ubrzanja) na potrošnju goriva u kretanju po različitim cestama, u toku pokusa su uočeni neki pokazatelji koji mogu poslužiti za diskusiju o u-

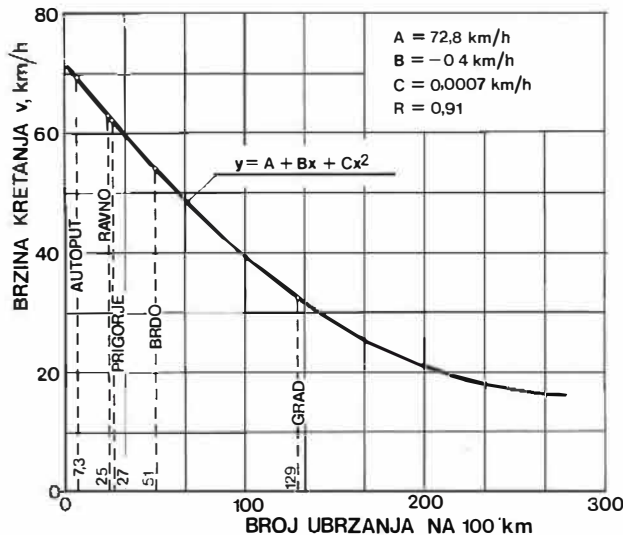
Tablica I

			VRSTA PUTA					UKUPNO
			PRIGORJE	BRDO	RAVNO	GRAD	AUTOPUT	
Put	s	km	1426	345	1481	95	2727,5	6349
Brzina	v	km/h	60	50,5	63	34,8	72,3	64,3
Broj ubrzanja	u	1/100 km	27	51	25	129	7,3	21
Potrošnja goriva	B	10 ⁻² km ⁻¹	27	27,4	25,6	40,3	24,5	26

tjecaju izbora vozila i planiranja transporta na potrošnju goriva.

6.1. Izbor vozila

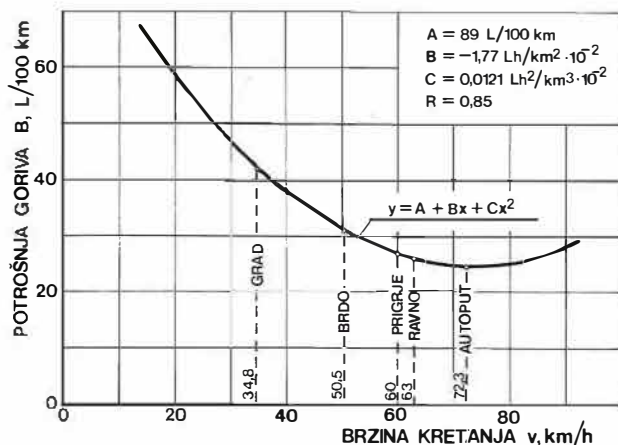
U toku pokusa mjerenja potrošnje goriva vođena je i evidencija o približno prevezenoj masi tereta. Kako je ovo vozilo specifično i po tome



Sl. 18 — Utjecaj broja ubrzanja na srednju brzinu

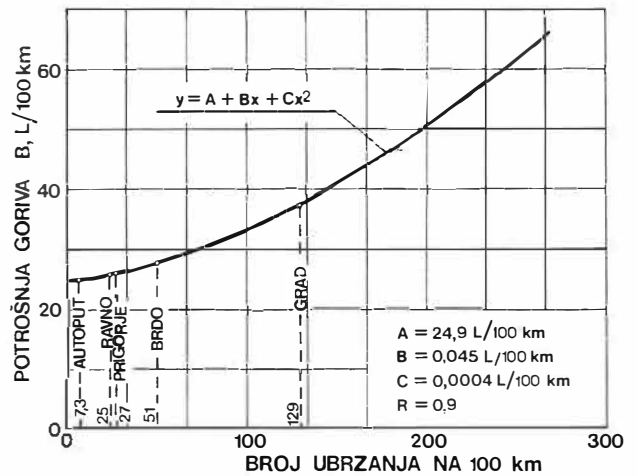
Fig. 18 — Influence of acceleration number on mean speed

što može prevoziti relativno malu masu tereta u odnosu na vlastitu masu (7 t), utjecaj mase je manji od uvjeta vožnje. Tako je u jednom pokusu utvrđeno da se na jednoj vrsti ceste potrošnja goriva povećava za 0,845 L po 1 t tereta. No, bitno pitanje izbora vozila leži u tome što se, u ovisnosti o vrsti namještaja, može tovarni prostor različito koristiti. Tako se npr. za prijevoz masivnog namještaja volumen stvarnog prostora može iskoristiti gotovo u potpunosti, uz malo težinsko iskorištenje. S druge strane, u prijevozu nesastavljene



Sl. 19 — Utjecaj brzine na potrošnju goriva

Fig. 19 — Influence of speed on fuel consumption



Sl. 20 — Utjecaj broja ubrzanja na potrošnju goriva

Fig. 20 — Influence of acceleration number on fuel consumption

nog pločastog namještaja, vozilo može biti težinski potpuno opterećeno uz malo iskorištenje volumena tovarnog prostora. Ostaje otvoreno pitanje izbora drugačije koncepcije vozila, npr. kamion s prikolicom za masivni namještaj, drugačiji oblik otvornog prostora, odnosno druga nosivost kamion za namještaj od ploča.

6.2. Tehnologija i organizacija transporta

Proučavanja problema tehnologije i organizacije sigurno zahtijeva interdisciplinarni pristup pri rješavanju sličnih problema. U toku odvijanja ovog pokusa primijećeno je da postoje stalna i povremena mjesta dobave koja se snabdijevaju u toku jednog mjeseca gotovo stalnim brojem dobava, što ukazuje na potrebu planiranja organizacije transporta nekom od poznatih metoda, npr. simuliranjem.

7. ZAKLJUČAK

Pokus mjerenja potrošnje goriva na specijalnom kamionu za prijevoz namještaja FAP FO 218, obavljenom u tvornici TVIN-Virovitica, vođen je tako da je vozač upravljao vozilom po svojem nahođenju, tzv. nereguliranoj vožnji, pokazao je sljedeće:

- najniža potrošnja goriva ostvarena je u vožnji na modernoj autocesti;
- u vožnji na ravničarskoj cesti kroz naselja, na potrošnji je odlučujuće utjecao broj ubrzanja, pa se programiranom vožnjom mogu očekivati uštede;
- u vožnji na prigrorskoj cesti moguća je racionalnija potrošnja korišćenjem inercije vozila na nizbrdici;
- gradsku vožnju treba izbjegavati ili koristiti drugačija vozila.

Osim utjecaja vozača na vožnju u toku odvijanja pokusa, uočeno je da treba analizirati i druga dva bitna faktora za potrošnju goriva; izbor vozila i organizaciju transporta.

Primjena opisane mjerne opreme pokazala se nepouzdanom za stalnu upotrebu bez bitnih promjena i dogradnje dodatnih uređaja (filtera i grijača).

L I T E R A T U R A

- [1] Anon.: Roro-Stapler mit kinetischer Energie (Treibstoffesparung mindestens 20%), Holz-Kurier, 1984, br. 31.
- [2] Đurašević, V.: Potrošnja goriva pri kamionskom prijevozu u drvnoj industriji, Šumarski fakultet Zagreb, diplomski rad, 1983.
- [3] Garner, G. J.: Wind Tunnel Tests of Devices for Reducing the Aerodynamic Drag on Logging Trucks, FERIC, TR-27, Pointe Claire, 1978.
- [4] Garner, G. J.: Economics of Aerodynamic Drag Reduction on Logging Trucks: Present and Future, FERIC, TR-33, Pointe Claire, 1980.
- [5] Godnov, J.: Kamioni za prevoz gozdnih sortimentov in njihova oprema, Ljubljana 1978.
- [6] Golja, V., Hitrec, V.: Optimalizacija transportnog sistema metodom simulacije, Zbornik radova savjetovanja »Mehanizacija šumarstva u teoriji i praksi«, Opatija 1983.
- [7] Horvat, D. Utjecaj nekih parametara traktora na potrošnju goriva, Zbornik radova savjetovanja »Aktualni problemi mehanizacije poljoprivrede«, Šibenik 1980.
- [8] Igrčić, V., Godnov, J., Čičak, Z., Sever, S.: Kriteriji izvedbe kamionskih kompozicija za potrebe šumarstva, Mehanizacije šumarstva 4 (1979) 5—6, 148—181.
- [9] Jeras, D.: Motori, FPZ, skripta, Zagreb 1975.
- [10] Johnston, B. D.: Fuel and energy use in a costal logging operation, FERIC, TH-32, Pointe Claire 1979.
- [11] Križnar, M., Nikolić, R., Furman, T.: Mogućnost za smanjenje potrošnje goriva kod traktora, VII Savjetovanje stručnjaka poljoprivredne tehnike Vojvodine, Poreč 1980.
- [12] Lutz, Th., Kollbrunner, T.: Das Vakuummeter — eine Benzinsparhilfe?, Automobil Revue, 1974, br. 37.
- [13] Ljubić, D. A.: Analysis of Productivity and Cost of Forestry Transportation. Part one: Pilot Study to Determine the Factors for Analysis of Commercial Vehicle Power Consumption and Road Performance, FERIC, TR-53, Pointe Claire 1982.
- [14] Ljubić, D. A.: Analysis of Productivity and Cost of Forestry Transportation. Part two: Theoretical Analysis of the Impact of Vehicle Operation Conditions on Power Losses, and Experimental Determination of the Resistance Forces Attributable to Oil Churning, FERIC, TR-55, Pointe Claire 1984.
- [15] Ljubić, D. A.: Analysis of Productivity and Cost of Forestry Transportation. Part three: Theoretical Analysis of the Impact of Vehicle Operation Conditions on Power Losses; Experimental Determination of Rolling and Air Resistance Forces, FERIC, TR-61 Pointe Claire 1985.
- [16] Marold, B.: Racionalizacija potrošnje pogonskog goriva u cestovnom prometu, Suvremeni promet, 2 (1980) 1, 95—100.
- [17] Marold, B.: Primjena elektroničke obrade informacija u cestovnom prometu na temelju uložka tahografa, Biblioteka mehanizacije, 6 (1981) 3, 181—195.
- [18] Marold, B.: Tehnika upravljanja motornim vozilima u cestovnom prometu, Zbornik radova »Mehanizacija šumarstva u teoriji i praksi«, Opatija 1983.
- [19] Routhier, J. G.: A Simulation Model for the Analysis of Pulpwood and Sawlog Trucking, LRR/57, Pointe Claire 1974.
- [20] Sever, S.: Neki problemi potrošnje goriva kod strojeva pogonjenih motorima s unutrašnjim izgaranjem, Zbornik savjetovanja »Tehnologije seče, privlačenja i prevoza sitnog drveta lišćara«, Beograd 1981.
- [21] Skaar, R.: Tree-Length Transport by Truck, As 1977.
- [22] Smith, D. G.: Computer-Aided Comparison of 5, 6 and 7 Axle Log Trucks for Long Distance Highway Hauling, FERIC, TR-49, Pointe Claire 1981.
- [23] Stjernberg, E. I.: The Potential of Power Assisted Trailers in Logging Operations, FERIC, TR-47, Pointe Claire 1981.