

Оригинални научни рад

Original scientific paper

UDK: 630*686:625.711.84

Igor Potočnik¹

Srđan Ljubojević²

Vladimir Petković²

Dane Marčeta²

TROŠKOVI ODRŽAVANJA ŠUMSKIH KAMIONSKIH PUTEVA

Izvod: Šumski putevi trajno otvaraju šume i omogućavaju korišćenje njihovih prostora i resursa. Troškovi održavanja zavise od kvaliteta gradnje, kategorije puta i prirodnih uslova okoline. Okvirna cijena održavanja šumskih puteva u našem šumarstvu na godišnjem nivou iznosi 2-4% od troškova gradnje, koji u prosjeku iznose oko 70.000 KM/km. Za područje istraživanja odabrana je Privredna jedinica „Prosara“, koja se nalazi u okviru Šumskoprivrednog područja „Posavskog“. Ukupna dužina šumskih puteva u posmatranoj privrednoj jedinici iznosi 33 km, a ukupan broj hektometarskih jedinica iznosi 330, od čega je slučajnim izborom izdvojeno njih 10%, odnosno 33 hm. Na svakoj odabranoj hm jedinici utvrđene su vrsta i veličina oštećenja, mjerenjem ili procjenom, te na bazi prisutnih oštećenja određene su mjere i troškovi sanacije, odnosno održavanja.

Ključne riječi: šumski put, hektometarska jedinica, oštećenje šumskog puta, troškovi održavanja.

MAINTENANCE COSTS OF FOREST ROADS

Abstract: Forest roads permanently open forests and enable usage of their space and resources. A Maintenance costs depend on the quality of construction, as well as on the road category and terrain conditions. The approximate maintenance costs of forest road are around 2-4% of its construction cost which

¹ Универзитет у Љубљани, Биотехнички факултет

² Универзитет у Бањој Луци, Шумарски факултет

is around 70,000 KM/km. The management unit "Prosara", which belongs to the Forest ecoomy region „Posavsko“, was taken for the filed study. Total length of forest roads was 33 km or 330 hectometers units. We singled out in random manner 33 hectometer units as a sample. For each chosen section were determined sort and the size of damages, measured or estimated and on the basis of determined damages, measures and costs for their repairing were defined.

Key words: forest road, hectometre unit, damage of the forest road, maintenance cost

UVOD

Šumski putevi treba da obezbijede nesmetan pristup šumskom prostoru. Ispunjenje ovog uslova zavisi od različitih faktora koji utiču na smanjenje kvaliteta šumskih puteva, kao što su: nepravilno planiranje, projektovanje, gradnja i održavanje; nepravilno korišćenje; stanišne prilike (klima, zemljište, orografija, sječiva masa i dr.), (Potočnik, 2003). Posljedica uticaja ovih faktora je nastanak različitih vrsta oštećenja na šumskim putevima koja smanjuju njihovu transportnu sposobnost i otežavaju, a u ekstremnim slučajevima, i onemogućavaju racionalno korišćenje svih funkcija šuma.

Održavanje šumskih puteva podrazumijeva održavanje donjeg i gornjeg stroja puta i obuhvata niz građevinsko-tehničkih mjera koje se sprovode kako bi se cesta održala u tehnički ispravnom stanju, odnosno obezbijedila njena transportna sposobnost. Dobit od šumskog puta u periodu amortizacije treba da je veća od troškova gradnje, održavanja i saniranja negativnog uticaja na okolinu. Period amortizacije traje 20 godina i odgovara tzv. vijeku trajanja šumskog puta. Posljedice neadekvatnog održavanja su višestruke: veći ukupni troškovi održavanja, veći troškovi prevoza, ugrožen kontinuitet procesa proizvodnje, smanjen povrat investicija i smanjena bezbjednost vožnje.

Sa vremenskog aspekta, razlikuju se redovno (tekuće) i periodično (investiciono) održavanje (svakih 5-10 godina). Sa ekonomskog aspekta, tekuće održavanje iziskuje češće a manje izdatke, dok su je za investiciono održavanje potrebno obezbijediti veća finansijska ulaganja u dužim vremenskim intervalima. Sa tehničkog aspekta, tekuće održavanje podrazumijeva sanaciju manjih oštećenja, a investiciono održavanje sistem potpune obnove kolovoza. Redovno održavanje podrazumijeva stalan obilazak šumskih puteva kako bi se otklonila eventualna oštećenja i nedostaci. Prilikom redovnog održavanja potrebno je, osim otklanjanja oštećenja, propisati i mjere za njihovo otklanjanje, vrijeme izvođenja radova, materijal, strojevi, broj radnika i troškove popravki. Pregled šumskih puteva može biti redovni (tokom cijele godine),

povremeni (u određenim vremenski razmacima) i vanredni (nakon vremenskih nepogoda). U redovno održavanje ulaze slijedeći radovi: čišćenje odvodnih jaraka, propusta, planuma; održavanje kosina, čišćenje rastinja, postavljanje snjegobrana. Investiciono održavanje obuhvata veće radove na zemljanom trupu puta i na zamjeni oštećenih drenaža, potpornih i obložnih zidova.

CILJ RADA

Cilja rada je utvrđivanje oštećenja na šumskim putevima i proračun troškova njihovog održavanja na primjeru jedne prostorne uređajne jedinice u šumarstvu.

OBJEKAT ISTRAŽIVANJA

Predmetna istraživanja obavljena su u Šumskoprivrednom području «Posavskom», u Privrednoj jedinici «Prosara». Ova privredna jedinica nalazi se na istoimenoj planini, koja pripada grupi niskih sjeverozapadnih planina, a njena visina ne prelazi 350 m. Prosara je ispresijecana mnogobrojnim vodotocima među kojima su najznačajniji potoci: Pisarić, Gašnica, te Velika i Mala Bistrica. Poprečni nagib terena u prosjeku iznosi 51%. Geološku podlogu čine kristalasti škriljci na kojima su se razvila duboka kiselo-smeđa zemljišta, čija dubina iznosi i preko 70 cm. U području vlada umjerenokontinentalna klima. Prosječna temperatura iznosi 10,4 oC, dok je prosječna visina vodenog taloga 959,75 mm [3]. Ukupna površina ove privredne jedinice iznosi 3.827 ha.

METOD RADA

Snimanje puteva na terenu obavljeno je pomoću GPS uređaja «Garmin 60CSx». Snimljene su slijedeće tačke: početak i kraj puta, početak, sredina i kraj krivine i tačke u kojima se lomi niveleta. Snimljene trase su prenesene na kartu P.J. «Prosara». U slijedećem koraku izvršena je kategorizacija puteva na glavne i sporedne i utvrđene su njihove dužine. Zatim su putevi izdijeljeni na tzv. hektometarske (hm) jedinice (dužine 100 m) koje su numerisane. Metodom slučajnog izbora u uzorak je izabrano 10% hm jedinica. Na svakoj odabranoj hm jedinici obilježen je početak i kraj, izmjeren je nagib nivelete (%), širina kolovoza (m), poprečni nagib kolovoza (%), poprečni nagib terena (%), nagibi otkopnih i nasipnih kosina, a zatim su evidentirana oštećenja na odabranim dionicama (Pentek i sar., 2005), [6]. Sva oštećenja koja se javljaju na šumskim putevima mogu se podijeliti na oštećenja donjeg stroja I oštećenja gornjeg stroja. U radu je primijenjena kategorizacija oštećenja prema Pičmanu (2007), [7], koji pod oštećenjima donjeg stroja podrazumijeva: oštećenja planuma, oštećenja usjeka i nasipa, oštećenja objekata površinske odvodnje i objekata

podzemne odvodnje. Isti autor pod oštećenjima gornjeg stroja podrazumijeva oštećenja kolovoza i oštećenja bankina. Za razliku od Pičmana, Hribernik i Potočnik (2006), [2] u oštećenja donjeg stroja svrstavaju: eroziona oštećenja, oštećenja bankina i pojavu klizanja, dok u oštećenja gornjeg stroja svrstavaju: oštećenja plašta puta, eroziona žljebove, ustalasanost kolovoza, vodene jaruge, kolotrage, nanose materijala i narušavanje sistema odvodnje.

Svi prikupljeni podaci uneseni su u odgovarajuće snimačke listove.

Nakon završetka terenskih radova, pristupilo se obradi snimljenih podataka. Opisnom statistikom utvrđene su prosječne vrijednosti konstruktivnih elemenata na odabranim hm jedinicama, a na grafikonima su prikazane strukture oštećenja glavnih i sporednih šumskih puteva u P.J. «Prosara», kao i struktura troškova održavanja.

REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Ukupna dužina šumskih kamionskih puteva u P.J. «Prosara» iznosi 32,6 km, od čega je glavnih puteva 20,9 km, ili 64%, a sporednih 11,7 km, ili 36%. Prosječna otvorenost ove privredne jedinice šumskim kamionskim putevima iznosi 8,5 km/1.000 ha.

OSNOVNA OBILJEŽJA ŠUMSKIH KAMIONSKIH PUTEVA U PRIVREDNOJ JEDINICI «PROSARA»

Osnovna obilježja glavnih šumskih puteva bila su slijedeća:

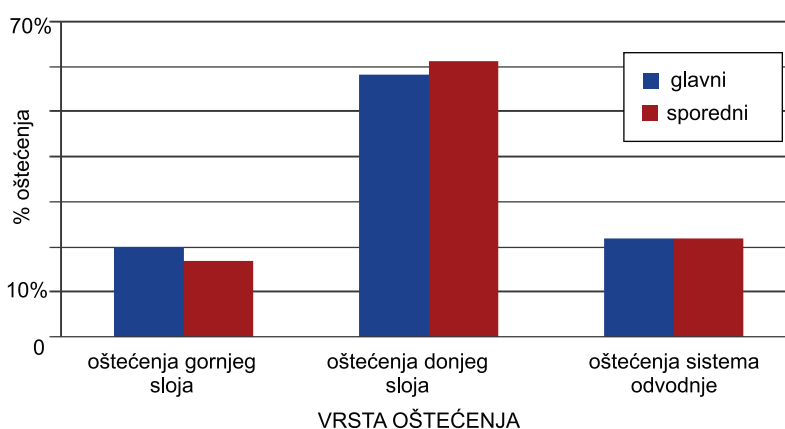
- prosječan broj oštećenja po hm jedinici je 7, (min. = 5, max. = 9),
- prosječan nagib nivelete po hm jedinici je 5,36% (min. = 1,25%, max. = 12%),
- prosječni poprečni nagib kolovoza po hm jedinici je 2,9% (min = 0,7%, max = 5,7%),
- prosječna širina kolovoza na hm jedinici je 2,9 m (min = 2,3 m, max = 3,5 m).

Osnovna obilježja sporednih šumskih puteva bila su slijedeća:

- prosječan broj oštećenja po hm jedinici je 6,1 (min. = 4, max. = 9),
- prosječan nagib nivelete po hm jedinici je 2,32% (min. = 1 %, max. = 3%),
- prosječni poprečni nagib kolovoza po hm jedinici je 2,3 % (min = 0,7%, max = 5,0%),
- prosječna širina kolovoza na hm jedinici je 3,1 m (min = 2,3 m, max = 3,6 m).

VRSTA I STEPEN OŠTEĆENJA ŠUMSKIH KAMIONSKIH PUTEVA U PRIVREDNOJ JEDINICI «PROSARA»

Struktura oštećenja na šumskim kamionskim putevima u P.J. „Prosara“ prikazana je na grafikonu br. 1.



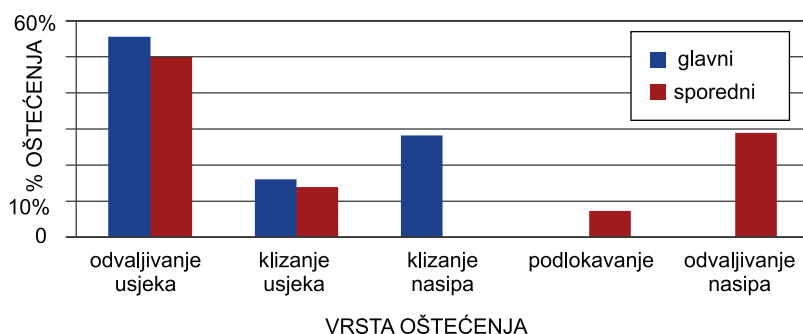
Grafikon 1: Struktura oštećenja na šumskim kamionskim putevima u P.J. „Prosara“

Oštećenja donjeg stroja glavnih šumskih kamionskih puteva registrovana su na 20% posmatranih hm jedinica, dok je zastupljenost ovih oštećenja na sporednim kamionskim putevima nešto manja i iznosi 18%.

Oštećenja gornjeg stroja znatno su učestalija bilo da se radi o glavnim šumskim kamionskim putevima gdje je njihova frekvencija 59%, bilo da je riječ o sporednim šumskim kamionskim putevima, gdje ovaj parametar uzima vrijednost 60%.

Oštećenja sistema odvodnje podjednako su zastupljena i na glavnim i na sporednim šumskim kamionskim putevima, gdje je njihova učestalost 21%.

Struktura oštećenja donjeg stroja šumskih kamionskih puteva prikazana je na grafikonu br. 2.

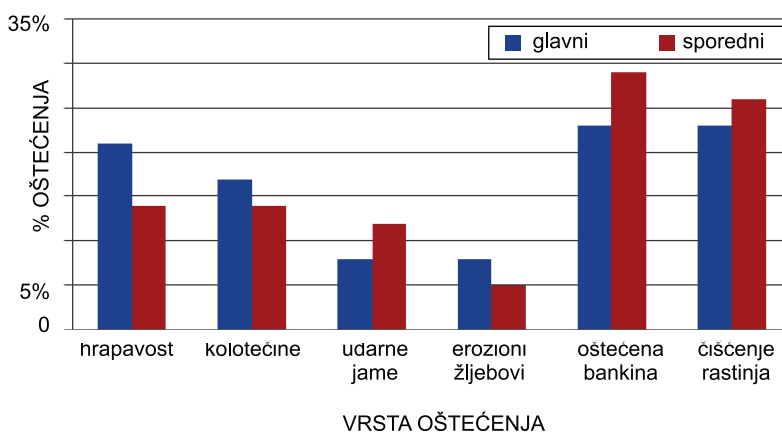


Grafikon 2: Struktura oštećenja donjeg stroja šumskih kamionskih puteva

Najčešća vrsta oštećenja na donjem stroju šumskih kamionskih puteva je odvaljivanje materijala iz otkopnih kosina koje čini 50% ukupnih oštećenja, dok je najmanje česta pojava podlokavanja nasipnih kosina, koja je evidentirana u manje od 10% slučajeva (hm jedinica).

Do odvaljivanje materijala iz otkopnih kosina dolazi zbog većeg nagiba škarpi usjeka od nagiba propisanog za III kategoriju zemljišta (1:1), ili zato što nije došlo do ozelenjavanja, odnosno do osiguranja površine otkopa.

Struktura oštećenja gornjeg stroja šumskih kamionskih puteva prikazana je na grafikonu br. 3.



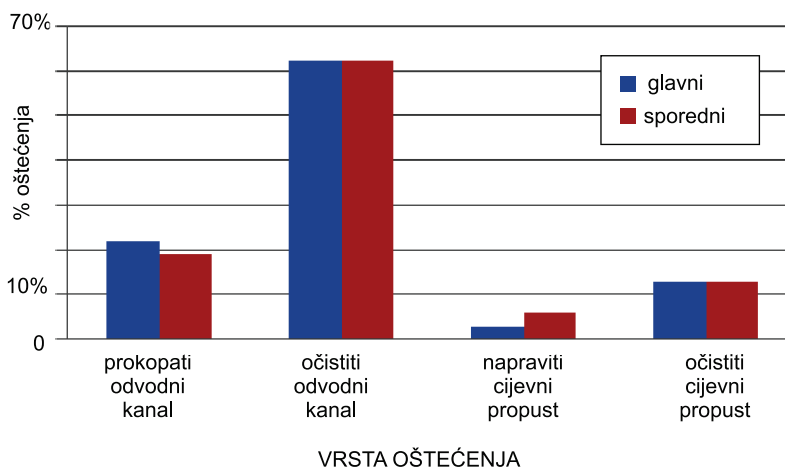
Grafikon 3: Struktura oštećenja gornjeg stroja šumskih kamionskih puteva

Najčešća vrsta oštećenja na gornjem stroju šumskih kamionskih puteva su oštećenja bankina se frekvencijom od 23% na glavnim i 30% na sporednim šumskim kamionskim putevima. Oštećenja bankina se javljaju iz nekoliko razloga: zbog toga što se one često koriste kao kolovozna površina a izgrađene su od neadekvatnog materijala, usljed oštećenja samog kolovoza, te usljed vuče drvnih sortimenata na mjestima gdje se traktorske vlake spajaju sa šumskim kamionskim putem.

Neprovođenje mjere čišćenja rastinja evidentirano je na 23% hm jedinica na glavnim putevima, te na 26 % hm jedinica na sporednim šumskim kamionskim putevima.

Hrapavost kolovoza takođe ima značajnu učestalost, posebno kada je riječ o glavnim šumskim putevima, gdje je ova pojava evidentirana na 21% hm jedinica, dok je na sporednim putevima njena učestalost 13%. Hrapavost kolovoza nastaje kao rezultat erozionog djelovanja vode, usljed čega dolazi do odnošenja završnog i habajućeg sloja kolovozne konstrukcije, ali i zbog samog saobraćaja.

Struktura oštećenja sistema odvodnje prikazana je na grafikonu br. 4.

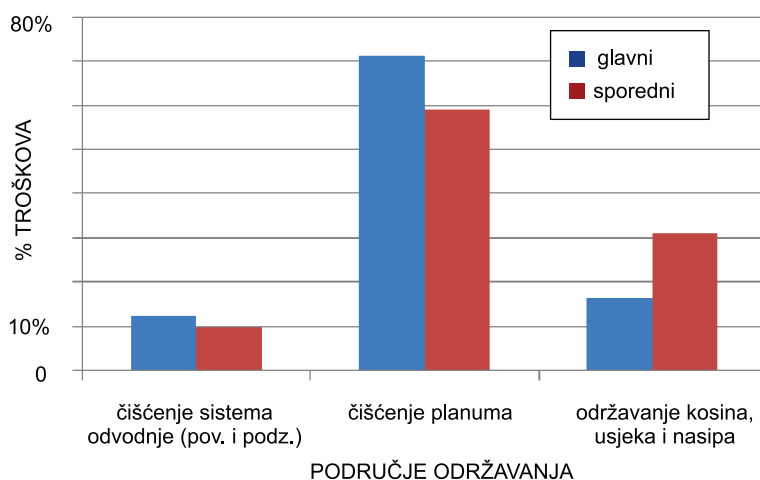


Grafikon 4: Struktura oštećenja sistema odvodnje na šumskim kamionskim putevima

Najčešće oštećenje odvodnog sistema prouzrokovano je izostankom redovnog čišćenja odvodnih kanala, što je registrovano u 60% posmatranih slučajeva.

TROŠKOVI ODRŽAVANJA ŠUMSKIH KAMIONSKIH PUTEVA U PRIVREDNOJ JEDINICI «PROSARA»

Troškovi tekućeg održavanja шумских камионских путева обухватају: чишћење система одводње, чишћење планума и одржавање шкарпи усјека и насипа. Ови трошкови су приказани у табели бр. 1 и на графикону бр. 5.



Grafikon 5: Troškovi redovnog održavanja шумских камионских путева

Tabela 1: Troškovi tekućeg održavanja шумских камионских путева

Radovi	Glavni шумски putevi		Sporedni шумски putevi	
	KM/km/god.	%	KM/km/god.	%
Čišćenje sistema površinske i podzemne odvodnje	162,38	12,29	164,60	9,95
Čišćenje planuma	939,43	71,09	975,00	58,91
Održavanje kosina usjeka i nasipa	219,61	16,62	515,44	31,14
Ukupno	1.321,41	100,00	1.655,04	100,00

Troškovi tekućeg održavanja шумских камионских путева у P.J. “Prosara” iznose 1.441,15 KM po dužnom kilometru, godišnje. Ovi troškovi su niži kod glavnih (1.321,41 KM/km/god.) nego kod sporednih шумских камионских путева (1.655,04 KM/km/god.). Kada je riječ o ovim troškovima, najveću stavku čine troškovi чишћења планума, a najmanju troškovi чишћења система површинске i podzemne odvodnje.

Troškovi investicionog održavanja obuhvataju: iskop odvodnih kanala, izradu bankina, kolovoza i cijevnih propusta, osiguranje kosina usjeka i nasipa, te popravku mostova. Ovi troškovi su prikazani u tabeli br. 2.

Tabela 2: Troškovi investicionog održavanja šumskih kamionskih puteva

Radovi	Glavni šumski putevi		Sporadni šumski putevi	
	KM/km/god.	%	KM/km/god.	%
Iskop odvodnih kanala	27,47	0,07	35,11	0,06
Izrada bankina	1.597,00	4,24	1.597,00	2,53
Izrada kolovoza	9.899,44	26,25	12.550,00	19,88
Izrada cijevnih propusta	1.012,20	2,68	1.287,12	2,03
Osiguranje kosina usjeka i nasipa	24.945,73	66,15	47.652,23	75,50
Popravka mostova	229,24	0,61	0	0
Ukupno	37.711,08	100,00	63.121,46	100,00

Troškovi investicionog održavanja šumskih kamionskih puteva u P.J. "Prosara" iznose 46.830,76 KM po dužnom kilometru, godišnje. Ovi troškovi su niži kod glavnih (37.711,08 KM/km/god.) nego kod sporednih šumskih kamionskih puteva (63.121,46 KM/km/god.). Uvjedljivo najveću stavku u troškovima investicionog održavanja čini osiguravanje kosina usjeka i nasipa, na koje otpada preko 60% ovih troškova na glavnim putevima, odnosno oko 70% ovih troškova na sporednim šumskim putevima.

Uporedni prikaz troškova tekućeg i investicionog održavanja dat je u tabeli br. 3 .

Tabela 3: Troškovi tekućeg i investicionog održavanja šumskih kamionskih puteva u P.J. «Prosara»

Kategorija puta		tekućeg održavanja	Troškovi	ukupni
			investicionog održavanja	
			KM/km/godišnje	
Glavni šumski kamionski put	KM	1.321,41	37.711,08	39.032,49
	%	3,40	96,60	100,00
Sporadni šumski kamionski put	KM	1.655,04	63.121,46	64.776,50
	%	2,56	97,44	100,00
Ukupno/prosječno (svi putevi)	KM	1.441,15	46.830,76	48.271,91
	%	2,98	97,02	100,00

Укупни годишњи трошкови одржавања шумских камионских путева у посматраној привредној јединици износе 48.271,94 KM/km/god, од тога 46.830,76 KM/km/god, или 97,4% чине трошкови инвестиционог одржавања, а 1.441,15 KM/km/god, или 2,6% трошкови текућег одржавања. Установљени трошкови одржавања су високи и у апсолутном и у релативном погледу. У апсолутном погледу они износе 69% од грађевинских троškova, узимајући у обзир да просјечна цијена изградње шумског камионског пута у Републици Српској износи око 70.000 KM/km [5]. У односу на Словенију, трошкови одржавања су такође већи. Наиме, Хриберник (2004) је на Корушкешком потврдио трошкове одржавања главних путева у износу од око 16.774 KM/km/god, а споредних у износу од 12.472 KM/km/god.

Ако се пође од искуствене релације да трошкови одржавања шумских камионских путева на годишњем нивоу износе 2-4%, односно у просјеку 3% од грађевинских троškova, [8], проишљава да би очекивани трошкови одржавања шумских камионских путева у П.Ј. «Просара» требали да износе око 2.100,00 KM/km/godiшње.

ZAKLJUČCI

Отвореност шума и шумских земљишта шумским камионским путевима у П.Ј. «Просара» износи 8,5 km/1.000 ha. Она је већа од просјечне отворености шума и шумских земљишта у Републици Српској, гдје износи 6 km/1.000 ha [1], али је знатно мања него у Хрватској, Словенији и Аустрији, гдје износи 11,8 km/1.000 ha [9], 20,9 km/1.000 ha [12] и 45 km/1.000 ha [13], респективно.

Шумско газдинство «Градешка», које газдује са Привредном јединицом «Просара», издвја у просјеку 1.280 KM/km/godiшње за одржавање шумских камионских путева. Према искуственим нормама ова издвјања би требала да износе 2.100 KM/km/godiшње, или за око 64% више него сада.

Због вишегодишњег недovoljnог улагања у одржавање шумских камионских путева, данас је за ове намјене потребно издвојити 48.271,91 KM/km/godiшње, при чему најзначајнију ставку чине трошкови осигурања усјека и насипа у износу од 33.095 KM/km/godiшње.

Добijени резултати истраживања су специфични нарочито са економског аспекта и не могу се упоређивати са резултатима из других земаља, а сличних истраживања у РС досада није било, тако да је ово истраживање добра основа за будуће радове везане за одржавање шумских путева.

Када су у питању теренска искуства везана за елементе пута, може се закључити сlijедеће:

- Šumske puteve na dubokim zemljištima treba graditi sa maksimalno dozvoljenom širinom kolovoza od 3,5 m i sa manjim nagibom nivelete [4].
- Izbjegavati put bez uzdužnog nagiba kako bi se spriječilo zadržavanje padavina na kolovozu, izgraditi sistem odvodnje koji ima kapacitet da primi i na vrijeme odvede vodu sa kolovoza i iz tijela šumskog puta i obezbijediti da bude u funkciji svim svojim profilom tokom cijele godine, a prvenstveno za vrijeme izvođenja radova na sječi i izradi šumskih drvnih sortimenata.
- Kolovozna konstrukcija na dubokim podlogama mora biti od tucanika debljine 40-50cm [14].

Prema sadašnjoj zakonskoj regulativi šumski kamionski putevi nisu u vlasništvu Javnog preduzeća «Šume Republike Srpske», mada jedino ono obezbjeđuje sredstva za njihovu izgradnju i održavanje. Sredstva koja se izdvajaju nedovoljna za redovno održavanje mreže šumskih puteva. Da bi se unaprijedilo postojeće stanje, potrebno proširiti izvore finansiranja preko sredstava posebnih namjena za šume, koja se redovno uplaćuju u budžete opština. Takođe, treba razmisliti o mogućnosti uvođenja pomoći iz budžeta Republike Srpske, na isti način kako se to radi u Sloveniji i Hrvatskoj [2].

LITERATURA:

- Agencija za šume (2010): Katastar puteva. Banja Luka
- Hribernik B., Potočnik I. (2006): Sedanje stanje gozdnih cest kot rezultat preteklega gospodarjenja. Zbornik gozdarstva in lesarstva 81. 83-89.
- JPŠ «Šume Republike Srpske», «IRPC» (1999): Šumskoprivredna osnova za Šumskoprivredno područje «Gradiško». Banja Luka.
- JPŠ «Šume Republike Srpske», UNDP (2008): Smjernice za šumske puteve. Sokolac.
- JPŠ «Šume Republike Srpske», «IRPC» (2009): Opis radova i jedinične cijene za izgradnju šumski kamionskih puteva. Banja Luka.
- Pentek T., Pičman D., Potočnik I., Dvorščak P., Nevečerel H. (2005): Analysis of an existing forest road network. Croatia Journal of Forest Engineering 26. 39-50.
- Pičman D. (2007): „Šumske prometnice“. Šumarski fakultet u Zagrebu. pp 460
- Potočnik I. (2003): Šumske komunikacije. Skripta. Šumarski fakultet u Banjoj Luci.

- Pentek T., Nevečerel H., Pičman D., Poršinski T. (2007): Forest road network in the Republic of Croatia – Status and perspectives. *Croatian Journal of Forest Engineering*, Zagreb, 28 (1) 93-106.
- Potočnik I., Pentek T. i Pičman D. (2005): Impact of traffic characteristics on forest roads due to forest management, *Croatian Journal of Forest Engineering*, Zagreb 26 (1) 51-57.
- Potočnik I., Takuyuki Y., Yoshinori M., Hideo I., Hideo S. 2005.: Maintenance of forest road network by natural forest management in Tokyo University Forest in Hokkaido, *Croatian Journal of Forest Engineering*, Zagreb 26 (1) 71-78.
- Robek R., Klun J. (2007): Recent developments in forest traffic way construction in Slovenia. *Croatian Journal of Forest Engineering*, Zagreb 28 (1) 83-91.
- Sedlak O. (1994): Forest harvesting and environment in Austria. "Meeting of Experts on Forest Practices". FAO Development Center of the German Foundation for International Development in Feldafing, Germany. 11-14 December 1994.
- Trzcinski G., Kaczmarzyk S. 2006.: Estimation of carrying capacity of slag and gravel forest road pavements. *Croatian Journal of Forest Engineering*, Zagreb 27 (1) 27-36.

Igor Potočnik
Srđan Ljubojević
Vladimir Petković
Dane Marčeta

MAINTENANCE COSTS OF FOREST ROADS

Summary

This paper presents a survey of the current state of forest roads network at the Management unit "Prosara" belonging to the Forest economy region "Posavsko" regarding maintenance costs.

Total length of forest roads in Management unit "Prosara" is 32,6 km, of which 20,9 km are main roads and 11,7 km side roads. Average forest opening at the Management unit "Prosara" is 8,5 m/ha, which above the average for the Republic of Srpska, (6 m/ha), but less than in Croatia (11,8 m/ha), Slovenia (20,9 m/ha) and Austria (45 m/ha).

Forest enterprise "Gradiska", which managed forests at Management unit "Prosara", allocate on average 1.280 KM/km/yr. for roads maintenance. According to the empirical norm, these expenditures should be 2.100 KM/km/yr. Due to the insufficient investment in forest roads maintenance in the past, today expenditure per one kilometer of forest road reaches 48.272 KM annually, where the most important item is protection of cut and fills with amount of 33.095 KM/km/yr.