



OBUKA RADNIKA U PROCESU ZAVRŠNE OBRADAE AUTOMOBILA*

TRAINING OF EMPLOYERS IN VEHICLES FINAL ADJUSTMENT PROCESS

mr Mile Raičević¹⁾, Goran Savić²⁾

Rezime: Obuka radnika u procesu završne obrade automobila se veoma razlikuje od obuke radnika na montažnoj liniji automobila. Obzirom na važnost ovog dela procesa u proizvodnji automobila i na važnost pravilnog sprovođenja obuke u radu je ukazano na neke specifičnosti obuke radnika u procesu završne obrade automobila. Pored toga u radu se na osnovu eksperimentalno dobijenih rezultata ukazuje na to da se pravilnim sprovođenjem obuke, ocenjivanjem efekata obuke i konstantnim praćenjem efekata može doći do podataka koji ukazuju na neophodnost podizanja tehnološkog nivoa izvođenja pojedinih operacija.

Ključne reči: obuka, kvalitet, psihomotorne sposobnosti, završna obrada automobila

Abstract: Training of employers in vehicles final adjustments process differs from training of employers in vehicles assembly line. Considering importance of this part of process in vehicles production and importance of properly training practice in this paper is signified to some specific training of employers in vehicles final adjustment process. Besides, on bases of experimentally attained results, this paper indicates that, with regularly training, with evaluation of training effects and with constant observing of effects, can be obtained data which point to needs of higher technology level of production in some production operations.

Key words: training, quality, psychomotor activity, final adjustment process

1. UVOD

Znanje je je jedan od najvažnijih resursa za uspeh preduzeća. Otuda se u današnjoj organizacionoj praksi, a i u naučnoj javnosti veoma velika pažnja poklanja menadžmentu znanjem. Ovaj rad ima za cilj da ukaže na neke od aspekata obuke radnika u procesu završne obrade automobila i istakne ograničenja uslovljena nivoom primenjene tehnologije i psihomotornim sposobnostima radnika u sticanju znanja i veština.

Svrha ovog rada je da se spreči gubljenje vremena i novca na izvođenje obuke u segmentima proizvodnje u kojima se obukom radnik veoma teško može učiniti veštijim. Pored toga cilj je i da se ukaže na činjenicu da se obukom ne eliminišu ograničenja koja postavlja nivo ostvarene proizvodne tehnologije.

S druge strane nivo obučenosti radnika i ocene koje se dobijaju sprovođenjem procesa obuke treba da ukazuju na delove proizvodnog procesa u kojima postoji zavisnost kvaliteta izvođenja operacija od nivoa proizvodne tehnologije i psihofizičkih sposobnosti radnika. Psihomotorna aktivnost je kombinacija primanja i transfera

podataka dobijenih iz okruženja najbrže moguće (vreme reakcije) preko mozga, kroz proces odlučivanja unutar mozga, konvertovanja odluke u signal koji se prosledjuje mišićima i izvršavanja te odluke kroz promenu pozicije različitih delova tela. Sposobnost mozga i ostalih delova tela da koordiniraju ove aktivnosti predstavljaju meru uspešnosti o sticanju određene veštine [11].

Pre prelaska na samu raspravu da se pozabavimo terminima. U OU Q 7.06.000/10 Obrazovanje i obučavanje kadrova koje se primenjuje u Zastava automobilima date su sledeće definicije [1]:

obučavanje – je sticanje novih praktičnih znanja i veština potrebnih za rad, rukovođenje, upravljanje i organizaciono ponašanje prema usvojenim pravilima, propisima i standardima,

posebna obuka - je obuka od strane stručnih funkcija za sticanje specijalizovanih znanja i praktičnih iskustava iz određenih oblasti rada, koja se povremeno ili stalno organizuje,

planiranje obrazovanja i obučavanja - je utvrđivanje skupa globalnih potreba za obrazovanjem i obučavanjem u planskom periodu.

Prilikom istraživanja teme korišteni su i drugi radovi u kojima se pominje znanje i veština kao

1) mr Mile Raičević, Zastava automobili a.d., mail: mile23@verat.net

2) Goran Savić, Zastava automobili a.d.

*) Ovaj rad je nastao kao rezultat iskustava u obučavanju radnika u procesu završne obrade automobila

posledica izvršavanja određene obuke [1,9,12]. Da li je moguće radnike kroz obuku učiniti veštijim? Da bi se dobio odgovor na ovo pitanje u narednom tekstu biće dato kratko objašnjenje specifičnosti koje se odnose na obuku radnika u procesu završne obrade automobila i na prirodu psihomotorne aktivnosti čoveka.

2. SPECIFIČNOSTI PROCESA ZAVRŠNE OBRADAE AUTOMOBILA

Pod pojmom završna obrada automobila podrazumeva se poslednja etapa u procesu finalne montaže automobila, u kojoj se nivo kvaliteta izvedenih montažnih operacija, sigurnost, bezbednost i udobnost putnika u vožnji, zadovoljenje ekoloških propisa i estetki izgled montiranog automobila dovode na nivo koji ispunjava zahteve tržišta i zakonskih propisa.

Proces završne obrade automobila predstavlja pripremu automobila za otpremu na tržište i možemo ga podeliti u sledeće faze rada:

- faza ispitivanja i kontrole,
- faza dorada: mehaničarskih, bravarskih, električarskih i lakirerskih,
- faza završnog čišćenja,
- faza realizacije automobila i skladištenje,
- faza otpreme na tržište.

Proces završne obrade automobila se često naziva proces finalizacije. U "Zastava automobili" a.d. proces finalizacije se vrši u objektu koji je odvojen od objekta u kome se vrši montaža automobila. Ovo je opravdano kod velike produkcije automobila jer se proces ispitivanja i kontrole automobila vrši kroz probnu vožnju, a potom uz korišćenje specijalizovane opreme, tako da kontrola i ispitivanje podrazumeva vreme mnogo veće od takta montažne linije.

Radnici u procesu završne obrade automobila su visokospecijalizovani radnici sa kvalifikacijom KV i VK [1]. Radnici koji rade na montažnoj liniji obavljaju nekoliko operacija za koje su specijalizovani i obučeni. Radnici u procesu završne obrade automobila obavljaju mnogo veći broj operacija i treba da budu osposobljeni da otklone skoro sve mane na automobilu u okviru grupe poslova koja pripada njihovoj kvalifikaciji. Pored toga njihova je obaveza da izvrše i dijagnostikovanje kvara i na osnovu znanja i iskustva pristupe otklanjanju mane. Deo operacija koje izvode podrazumevaju i probnu vožnju.

3. OBUKA RADNIKA U PROCESU ZAVRŠNE OBRADAE AUTOMOBILA

Obučavanje radnika procesa završne obrade vrši se u ZA a.d. prema OU Q 7.06.000/10

Obrazovanje i obučavanje kadrova [1]. U daljem tekstu navešću nekoliko koraka procesa obuke iz ovog OU.

Na osnovu Plana obuke koji radi stručna funkcija, vrši se izrada Programa obuke. Program obuke kao jednu od tačaka ima postupak za obrazovanje i obučavanje kadrova koji u svom sadržaju ima i:

- horizontalno obučavanje kadrova na nivou OC
- procenu efekata obučavanja
- preispitivanje realizacije obučavanja.

Obuka radnika se vrši preko tehnološke dokumentacije i proverom obučenosti prilikom izvođenja operacije. Neposredni rukovodilac - poslovodja popunjava "Upitnik za procenu ostvarenih efekata obrazovanja/obučavanja u radu. Ocene se daju u vrednosti od 1-5, a ukupno ima 11 ocena pri čemu su kriterijumi za procenu:

- obim posla
- kvalitet obavljenog posla
- stručna osposobljenost
- samostalnost u radu
- unapredjenje metoda rada
- pridržavanje propisanih mera i standarda rada
- odnos prema sredstvima rada
- stav prema poslu koji obavlja
- saradnja i timski rad.

Za svaki od kriterijuma radnik dobija ocenu i izračunava se prosečna ocena svakog radnika. Postoji mogućnost da rukovodilac procesa doda još neki kriterijum specifičan za proces koji se obavlja u proizvodnoj celini.

Pošto u procesu završne obrade automobila svaki radnik obavlja veliku grupu operacija to je i obuka, a i ocenjivanje efekata obuke specifično. Radnici koji rade u procesu završne obrade su već radili u prethodnim fazama procesa pa imaju iskustva, radi se o visokokvalifikovanim radnicima koji su izabrani uz jedan od kriterijuma da mogu samostalno da rešavaju složene probleme koji se javljaju na automobilu. Znanje koje primenjuju u procesu proizvodnje je sticano godinama i to u dijagnostici kvara, najboljem načinu otklanjanja kvara u interesu procesa proizvodnje, pisanju radnih obrazaca i radnih naloga na način koji omogućava praćenje troškova otklanjanja mana i overu kvaliteta izvedenih operacija. Ponovna obuka za sve operacije koje izvode je nemoguća u nekom razumnom periodu. Zbog toga je kod obuke ovih radnika neophodno permanentno horizontalno obrazovanje koje se mora sprovoditi u saradnji izmedju neposrednih rukovodilaca i stručnih službi.

Ipak i pored dobre saradnje, pravovremenih postupaka u cilju sprovođenja obuke i formiranja

dokumentacije dolazi do nekvaliteta tokom izvođenja operacija. Namera ovog rada je da ukaže na neke od operacija u kojima obuka radnika nije dala valjane rezultate i da ukaže na pravce u kojima treba delovati kako se slični slučajevi ne bi događali. U tu svrhu, radi ilustracije, biće analizirane dve operacije:

1. provera kočionih sila
2. postavljanje provodnika antene.

3.1. Provera kočionih sila

Provera kočionih sila vrši se na svakom vozilu u procesu završne obrade automobila. Provera se vrši na uređaju Hofmann Werkstatt-Technik tip:safelane pro, proizveden 04.2004.godine [1]. Radnik deluje na pedalu kočnice, a preko probnih valjaka se vrši kontinualno merenje kočnih sila. Vodi se računa, u skladu sa propisima, o odnosu kočnih sila na točkovima iste osovine, točkovima prednje i zadnje osovine i sili parkirne kočnice.

Problem nastaje u činjenici da radnik treba da deluje silom na pedalu kočnice, a da pri tom nema nikakav merni uređaj koji mu daje podatak o tome kolikom silom deluje. Radnici su pravilno obučeni da ta sila treba da je manja od 50 kg u skladu sa propisima, i da sila na poluzi ručne kočnice treba da je manja od 40 kilograma [1]. U ovom primeru govorićemo o vozilu Florida. Vozilo ima veoma dobre kočione karakteristike i ostvaruje usporenje u skladu sa propisima od 5.8 m/s^2 sa silom na pedali kočnice od 174 N kontinualno kada je vozilo spremno za vožnju i sa jednim vozačem tj. ukupna masa je 1020 kg. Za vozilo sa punim opterećenjem tj. 1350 kg ukupne mase sila na pedali da bi se ostvarilo isto usporenje treba da je 232 N [1]. U slučaju nekog otkaza u prvom krugu sila kojom je potrebno delovati na pedalu je 414 N za prvi i 551 N za drugi slučaj opterećenja [1]. Jasno je da ostvarena sila kočenja zavisi od sile kojom se deluje na pedalu kočnice, ali i od načina delovanja na pedalu kočnice [1,5].

Da bi se raspravljalo o problemu pre svega treba razmotriti neke činjenice o načinu delovanja vozača na pedalu kočnice.

Kod dinamike udova predpostavlja se da je ugao savijanja članka isti kao i ugao pedale kočnice [10]. Eksperimenti su pokazali da nervno-muskulturno kašnjenje i dinamiku udova sa dovoljnom tačnošću opisuje diferencijalna jednačina [10]:

$$0.1 \frac{d^3 F(t)}{dt^3} + 4.96 \frac{d^2 F(t)}{dt^2} + 75.6 \frac{dF(t)}{dt} + 360F(t) = 360b(t) + 46 \frac{db(t)}{dt}$$

gde je:

- $F(t)$ – sila na pedali kočnice u funkciji od vremena
- $b(t)$ – funkcija kojom je predstavljen signal iz mozga koji pokreće udove.

Ovo jasno ukazuje na to da će različiti vozači odn. radnici različito delovati na pedalu kočnice. U cilju dokazivanja ove tvrdnje navedeni su delovi iz eksperimenta u kome je na vozilu Florida merena brzina vozila, sila na pedali kočnice, pritisci u prednjim i zadnjim kočnim vodovima za različite početne brzine i opterećenja vozila tokom pravolinijskog kočenja. Eksperiment je izvođen na pisti aerodroma Ladjevci. Treba reći da su vozači izuzetno dobro poznavali karakteristike vozila i pistu, a date su im instrukcije da koče u cilju ostvarivanja što kraćeg puta kočenja, tj. da se trude da koče na granici blokiranja točkova.

Na slici 1 je prikazan davač sile na pedali kočnice, a na slici 2 vozilo na pisti.



Slika 1 – Davač sile na pedali kočnice



Slika 2 – Vozilo na pisti

Kao davač sile korišten je davač HBM U2A/IT postavljen na pedalu kočnice. Na slikama 3-7 prikazani su dijagrami promene funkcije kojom je definisan signal iz mozga, aproksimirana sila na pedali kočnice i eksperimentalno izmereni podaci o sili na pedali kočnice. Sila na pedali kočnice je aproksimirana pomoću polinoma 30-tog stepena oblika:

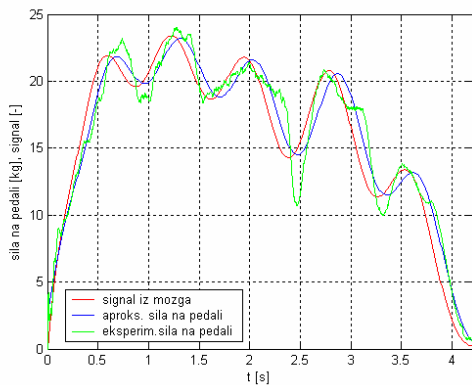
$$F_p = cp \cdot (t^{30}; t^{29}; \dots; t; 1)$$

gde je:

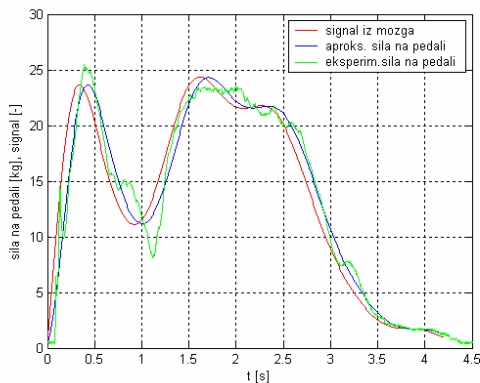
- cp - vektor koeficijenata određen pomoću polyfit MATLAB podprograma
- t - vreme od početka do kraja kočenja, a u zagradi je vektor kolona
- F_p – aproksimirana sila na pedali.

Numerička integracija je vršena pomoću metode Runge-Kuta IV reda sa korakom integracije $T=0.01$.

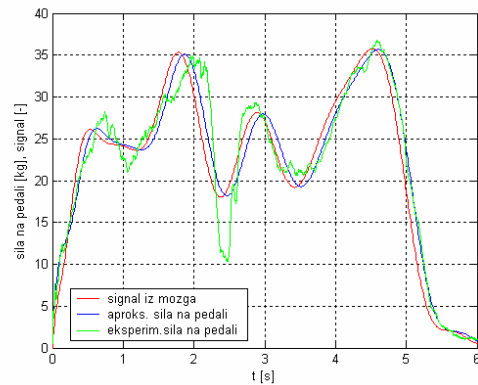
Sa slika se može videti da funkcija koja predstavlja aproksimirani pritisak noge na pedalu kočnice prati oblik funkcije kojom je predstavljen signal poslat iz mozga. Postoji određeno kašnjenje u krivama koje prikazuju signal iz mozga i krive kojom je aproksimiran pritisak. Ovo kašnjenje predstavlja nervno-muskulturno kašnjenje. Sa slika se vidi da funkcija kojom je definisan signal iz mozga ima nešto veće vrednosti kada se krive funkcija preklape.



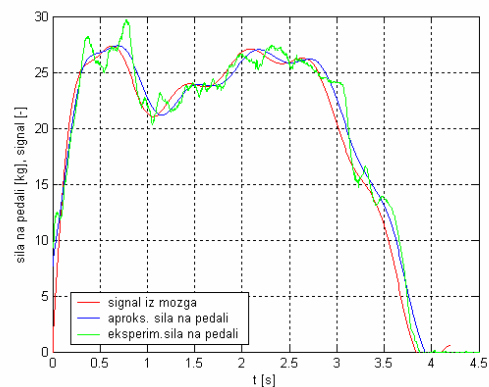
Slika 3 – Rezultati vozač M od 80 km/h sa 2 putnika



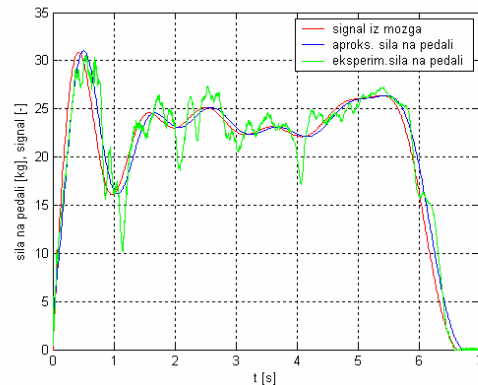
Slika 4 – Rezultati vozač Z od 80 km/h sa 2 putnika



Slika 5 – Rezultati vozač M od 80 km/h sa 5 putnika



Slika 6 – Rezultati vozač Z od 140 km/h sa 5 putnika



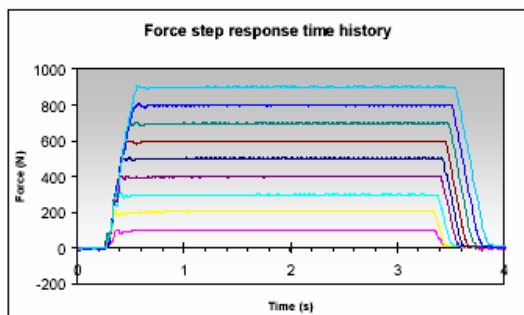
Slika 7 – Rezultati vozač M od 140 km/h sa 5 putnika

Iako su u eksperimentu učesvovala samo dva vozača, uvidom u radove koji se bave problematikom delovanja vozača na pedalu kočnice [2, 4, 5, 6, 7, 8] može se zaključiti da su i po reakciji i po sili delovanja izmereni podaci validni. Neki od navedenih radova se bave reakcijom vozača u zavisnosti od njihove starosti, pola, zdravstvenog stanja i sl.

Na osnovu gore izloženog može se zaključiti da se nikakvom vrstom obuke ne može postići uniformno delovanje vozača na pedalu kočnice. Stečena znanja o sistemu za kočenje i sili kojom je

potrebno delovati na pedalu, kao ni veština koja je stečena tokom godina, ne mogu obezbediti pravilno izvodjenje kočione probe. Povod za razmatranje ove operacije su česti problemi koji se javljaju usled nedovoljne ili prevelike sile na pedali kočnice tokom probe efikasnosti u procesu završne obrade automobila. Rešenje problema je uređaj koji bi umesto čoveka delovao na pedalu kočnice čime bi se postigla uvek ista sila kojom se deluje na pedalu kočnice.

Jedna od firmi koje proizvode ovakve uređaje je ABD dinamik koja proizvodi [3] robote koji simuliraju ulogu vozača pri kočenju i tokom eksperimentalnih istraživanja. Na slici 8 data je promena sile na pedali kočnice tokom vremena za različite maksimalne vrednosti sile. Maksimalna sila se postiže za 0.2 s. Moguće je podesiti rad uređaja tako da promena kočione sile ima i drugačiji oblik. Ova firma svoje uređaje reklamira kao mnogo brže od bilo kog vozača.



Slika 8 – Dijagram sile na pedali kočnice [9]

3.2. Postavljanje provodnika antene

Postavljanje provodnika i antene je operacija koja se izvodi na montažnoj liniji za proizvodnju automobila za sva vozila iz Zastavinog proizvodnog programa. Mane koje se javljaju usled loše ugradnje se otklanjaju u procesu završne obrade automobila. Na osnovu podataka sa nultog pregleda (provera kvaliteta na samom kraju procesa proizvodnje) automobila i podataka iz eksploatacije za vozilo Koral zaključeno je da treba sprovesti obuku električara za pravilno izvodjenje operacije postavljanja kabla antene. Specifičnost ove operacije kod vozila Koral je u tome što za pravilno postavljanje kabla antene treba demontirati instrument tablu i provući kabal kroz odgovarajuće držače. Vreme za izvodjenje operacije je veliko, a zbog skučenosti prostora i dosta teško.

Izvršena je obuka i procentualno učešće mane u ukupnim manama sa nultog pregleda i iz eksploatacije je smanjeno, ali nije eliminisano. Kontrola kvaliteta veoma teško uočava ovu manu, a podaci iz eksploatacije zavise od toga da li će kupac u periodu prikupljanja podataka uočiti manu

i da li će je prijaviti ovlašćenom servisu u za to predviđenom roku.

Neposredni rukovodioci - poslovođe su na osnovu uvida u rad svakog električara i na osnovu ličnog uvida utvrdili da jedan od električara ne izvodi operaciju u potpunosti. U cilju prikupljanja podataka za ovaj rad, sproveden je jednostavan industrijski eksperiment u skladu sa postupkom objašnjenim u [13].

Prvo je izvršena dodatna obuka svih električara sa naglaskom na pravilno provlačenje kabla antene. Takođe je na dva vozila provereno da li električar kod koga je uočen lošiji kvalitet izvodjenja operacije zna i može da pravilno izvede operaciju tj. da li poseduje znanje i veštinu.

Prilikom obuke je uočeno i zbog čega ne treba očekivati da će svi električari ovu operaciju izvoditi kako treba. Fizičke predispozicije jednog od zaposlenih radnika su takve da on veoma teško može da izvede operaciju. Naime, kod električara koji su mršavi izvodjenje operacije nije predstavljalo problem, dok su deblji električari imali veoma veliki problem prilaska prostoru za provlačenje kabla antene. Kao što je ranije rečeno specifičnost rada u procesu završne obrade automobila je da svaki zaposleni obavlja veliki broj operacija i da se ne može bilo ko izuzeti od obavljanja neke operacije. Iz ovoga sledi da je pored sprovođenja obuke potrebno učiniti dodatnu aktivnost kako se mana na automobilu ne bi više pojavljivala.

Obzirom na mogućnost pojave da radnici u kasnijem periodu reaguju u skladu sa težom "bolje nismo mogli" pronadjeno je drugačije tehnološko rešenje za ugradnju. Kabal antene se provlači istom putanjom, ali je u tehnološku dokumentaciju [1] dodat nov zahvat za izvodjenje operacije na traci. Ovaj zahvat propisuje položaj kraja kabla antene koji postaje lako uočljiv i otklanjanje mane se vrši odmah na montažnoj liniji tj. na mestu nastanka mane.

4. ZAKLJUČAK

U procesu završne obrade automobila izvode se operacije koje se razlikuju od operacija koje se izvode na montažnoj liniji. Njihovo izvodjenje zahteva visokospecijalizovane radnike čija je obuka specifična.

Obuka radnika u procesu završne obrade se mora sprovesti permanentno uz stalno upoznavanje sa konstruktivnim i tehnološkim izmenama na automobilu od strane stručnih službi i rukovodilaca.

Takođe se ocenjivanje efekata obuke mora sprovesti stalno uz aktivno učešće funkcije kontrole kvaliteta u cilju praćenja pokazatelja o nivou kvaliteta.

LITERATURA

- [1] Tehnička dokumentacija Instituta za automobile i tehnološka dokumentacija Službe tehnologije Fabrike Montaža, „Zastava automobili“ a.d., 2007, Kragujevac
- [2] Forkenbrock G., Flick M., Garott R.W.: A comprehensive light vehicle antilock brake system test track performance evaluation, SAE 1999-01-1287, 1998.
- [3] Brake robots, outline specification 1, ANTHONY BEST DYNAMICS Ltd., 02.2007. www.abd.uk.com
- [4] Terry Day, Sydney Roberts.: A simulation model for vehicle braking systems fitted with ABS, SAE Technical paper series 2002-01-0559, Detroit, Michigan
- [5] McGehee D. and others: NHTSA Light Vehicle Antilock Brake Systems Research Program Task 5, Part 1: Examination of Drivers' Collision Avoidance Behavior Using Conventional and Antilock Brake Systems on the Iowa Driving Simulator, august 2000, U.S.Department of transportation NHTSA
- [6] Curri E. and others: Drivers' perception of secondary braking systems, MIRA ltd report N° 03-0235036, 02.10.2003, England
- [7] New vehicle evaluation project, Braking, Advanced vehicle testing activity U.S.Department of energy, www.eere.energy.gov/vehiclesandfuels/avta/pdfs/afv/braking.pdf
- [8] Burton D. and others: Effectiveness of ABS and vehicle stability control systems, Royal Automobile Club of Victoria (RACV) Ltd, april 2004. report N°04/01, England
- [9] Yong-Seok Kim: Effects of driver, vehicle and environment characteristics on collision warning system design, Master's Thesis carried out at the Department of Science and Technology, 11.01.2001, Linköping Institute of Technology
- [10] Demić M.: Prilog modeliranju sistema vozač-vozilo-okruženje u toku procesa kočenja, journal ZASTAVA N°31, X 1995, Kragujevac
- [11] David Thornhill Thompson: Skill training, Advanced car control techniques, 800-862-3277 02.2007, www.CarControl.com
- [12] Punoševac Z.: OBUKA KAO KLJUČNI FAKTOR USPEHA IMPLEMENTACIJE QMS-a, Festival Kvaliteta 2005, Kragujevac
- [13] Krstić Ž: Industrijski eksperimenti, Savetovanje u kvalitetu u automobilskoj industriji, treća konferencija, PUPDV Srbije, Kvalitet 2006, 25-26.11.2006, Kragujeva