

POVEĆANJE ENERGETSKE EFIKASNOSTI KAO ELEMENT RAZVOJA INFORMACIONOG SISTEMA TRANSPORTNOG PREDUZEĆA

Vladimir Momčilović,
Mr Olivera Medar,
Aleksandar Manojlović,
Dr Vladimir Papić,
Saobraćajni fakultet, Beograd

U radu se razmatra mogućnost racionalnog delovanja na energetska efikasnost voznog parka putem razvoja sistema odlučivanja čija je osnova odgovarajući informacioni sistem. Razvijena je metodologija za povećanje energetske efikasnosti. Prikazani su neki od rezultata sprovedenog istraživanja u jednom transportnom preduzeću, koje je finansiralo Ministarstvo za nauku, tehnologije i razvoj Republike Srbije.

Ključne reči: informacioni sistem (IS), energetska efikasnost, vozni park, održavanje vozila, tehničko stanje

UVOD

Aktivnosti povećanja energetske efikasnosti su poslednjih godina postale značajne u okviru Evropske Unije u skladu sa ciljevima održivog razvoja. U oblasti transporta mogu se ostvariti značajne uštede, i to kako u potrošnji energije tako i u smanjenju zagađenja okoline.

Kao jedan od važnih ciljeva ovog rada postavljeno je iznalaženje metodologije koja će da omogući da se iskoriste raspoloživi podaci u informacionom sistemu (IS) sa ciljem donošenja kvalitetnijih odluka u okviru aktivnosti održavanja tehničkog stanja voznog parka. Predloženoj metodologiji adekvatnu podršku može da pruži samo IS koji je razvijen tako da obezbedi sve potrebne podatke za sprovođenje definisane procedure tj. unapređeni IS.

Pri razvoju IS polazi se od analize osnovnih procesa i definisanja parametara bitnih za proces upravljanja transportnom kompanijom. Kao kriterijumi se postavljaju pre svega: funkcionisanje i ekonomičnost voznog parka. Uvođenje dodatnih kriterijuma kao npr. „povećanje energetske efikasnosti“ uslovljava uvođenje novih parametara koje neizostavno prati nadogradnja ovakvog IS.

U okviru projekta „Podizanje nivoa tehničkog stanja voznog parka transportnog preduzeća sa ciljem povećanja energetske efikasnosti“ obavljena su istraživanja vezana za pokazatelje

rada i promene tehničkog stanja voznog parka, kao i intervencije održavanja.

ENERGETSKA EFIKASNOST – ISKUSTVA I OGRANIČENJA

Energetska efikasnost se analizira preko skupa određenih standardnih pokazatelja /3/ koji su definisani na nivou Evropske Unije, i to kako globalni, tako i konkretni (po delatnostima). Tu se na prvom mestu (odnosno na globalnom nivou) nalaze energetska intenzivnost izražena odnosom potrošnje energije po pokazatelju aktivnosti (tj. po jedinici rada) u monetarnim jedinicama (bruto nacionalnom proizvodu, dodatoj vrednosti i sl.). Pomenuti globalni pokazatelj se meri ili na nivou kompletne privrede ili na nivou sektora. Na drugom mestu se nalaze pokazatelji jedinične potrošnje koji se izražavaju potrošnjom energije po pokazatelju aktivnosti u fizičkim jedinicama (prevezenim tonama tereta, prevezenim putnicima, broju vozilo-km, itd.) ili po jedinici potrošnje (vozilu, stambenoj jedinici i sl.).

Na nivou transportnih preduzeća kao standardni pokazatelji energetske efikasnosti primenjuju se potrošnja goriva po vozilu, odnosno maziva (motornog ulja kao najznačajnijeg), ili potrošnja motornog ulja / goriva (u daljem tekstu energenata) po pređenom putu ili ostvarenom radu. Standardni pokazatelji u našim transportnim

preduzećima su potrošnja goriva na 100 km i potrošnja motornog ulja na 1000 km. Osim pomenutih pokazatelja prate se i pređeni put po jedinici energenta, što ustvari predstavlja samo recipročnu vrednost jedinične potrošnje. Ovakav pokazatelj se može koristiti naročito kod poređenja efikasnosti različitih vrsta energenata (najčešće konvencionalnih i alternativnih goriva). Pored toga u razvijenim zemljama od velikog značaja je i međusobno poređenje i rangiranje transportnih preduzeća tzv. „benčmarking“ za koji se već godinama zalaže IRU (International Road Transport Union). Transportna preduzeća koja se ističu po aktivnostima u pogledu povećanja energetske efikasnosti dospevaju na „listu zelenih“, a njihov primer se prezentira u okviru „najboljih primera iz prakse“ /10/. Mesto na vrhu liste ovog prestižnog udruženja predstavlja prednost u očima korisnika transportnih usluga, što svakako doprinosi i povećanju njihovog obima rada. Ovakva inicijativa daje i dodatnu motivaciju ostalim transportnim preduzećima da se potrudu i primene navedene primere iz prakse (koji su po njihovoj meri) kao i da teže ka još boljim efektima i tako poboljšaju imidž svog preduzeća ne samo na lokalnom već i na globalnom planu. U tom smislu transportna preduzeća prate niz pokazatelja energetske efikasnosti koji im omogućavaju poređenje sa drugima, ali i uočavanje propusta ili nepravilnosti u eksploataciji vozila i navikama vozača.

Mere koje se preduzimaju za poboljšanje energetske efikasnosti, na nivou transportnog preduzeća, mogu biti edukativne, upravljačke (kontrolne) ili investicione. Ako pođemo od poslednjih mera u nizu, one obuhvataju ulaganja u savremena vozila i opremu, što će doprineti samo po sebi povećanju energetske efikasnosti. To je možda najjednostavnije rešenje u razvijenim zemljama ali nije nimalo jednostavno u zemljama u razvoju. Investicione mere se dugoročno najviše isplate, ali zahtevaju prevelika inicijalna ulaganja. Sledeće, upravljačke mere obuhvataju dve vrste aktivnosti – proveru vrednosti potrošnje energenata i kontrolu tehničkog stanja vozila. Dobro upravljanje i kontrola zahtevaju savremeni informacioni sistem sa kvalitetnim ulaznim podacima koji se transformišu u ažurne informacije namenjene donosiocima odluka. Ove informacije moraju jasno prezentirati vrednosti pokazatelja energetske efikasnosti koje izlaze iz definisanih granica, tj. alarmirati nepravilnost i inicirati određene aktivnosti rukovodioca. Pošto

na potrošnju goriva i motornog ulja značajno utiče i način vožnje, tj. ljudski faktor, edukativne mere imaju za cilj da smanje njihov uticaj do razumnih granica [5,6]. Edukacija se odnosi ne samo na vozače profesionalce već i na amatere, ali i na radnike u održavanju i rukovodioce u eksploataciji i održavanju vozničkih parkova.

Iz dugogodišnjeg iskustva autora /14,15/, transportna preduzeća sa ovih prostora evidentiraju veliku količinu podataka, među kojima se nalaze i podaci vezani za potrošnju energenata. Definisane su i norme potrošnje goriva po konstrukciono-eksploatacionim (KE) grupama, sa varijacijama u pogledu klimatskih uslova i uslova saobraćajnog toka (gradski, vangradski i sl.)/4/. Što se tiče potrošnje motornog ulja obično ne postoje definisane norme. Iz iskustva, pouzdano se može reći da privatna transportna preduzeća reaguju ako potrošnja motornog ulja po vozilu pređe 1,0 L/1000 km.

Međutim, najčešće način prezentacije tih podataka, koji je posledica koncepcije informacionog sistema, ne omogućava i njihovu analizu. Osim toga teško je kvantifikovati poboljšanje ili pogoršanje pokazatelja pošto nije definisano referentno stanje. Oni koji odlučuju, odnosno upravljaju preduzećem, najčešće posmatraju samo globalne pokazatelje: utrošene energente u definisanom vremenskom periodu izražene u troškovima (novčanim jedinicama) po vozilu ili grupi vozila /16/.

Informacioni sistem nije svuda na visokom nivou razvoja. Zbog toga raspoložive informacije ne omogućavaju uvek uočavanje uzroka i posledica poremećaja pokazatelja energetske efikasnosti, što je jedan od osnovnih uslova za analizu /12/. Analiza se sprovodi retko ili nikako što je posledica jednog od sledećih razloga: ili se ne zna kako, ili se ne zna sa čime uporediti dobijene pokazatelje, ili se upoređivanje ne vrši kako bi se prikrija poraznost zaključka! Ključ je, dakle, u pripremi raspoloživih podataka tako da se pravovremeno i na pravi način mogu iskoristiti.

INTERVENCIJAMA ODRŽAVANJA I UNAPREĐENIM INFORMACIONIM SISTEMOM KA VEĆOJ ENERGETSKOJ EFIKASNOSTI

Reinženjering informacionog sistema mora da obezbedi podatke o potrošnji energenata u zahtevanom obliku, tj. utrošene količine goriva i motornog ulja (sa odvojenim dolivanjima i zamenama) po vozilima, po vozačima, po

danima sipanja sa ažurnim stanjem kilometraže vozila u trenutku sipanja /9/.

Ovakav IS bi omogućio da se redovno i kontinuirano prate pokazatelji energetske efikasnosti i porede se pojedinačne vrednosti na nivou KE grupa vozila. Sa takvim podacima olakšana je analiza energetske efikasnosti i uočavanje vozila koja se nalaze izvan „kritičnog područja“ po svakom pokazatelju. Definisani su scenariji prema prekoračenju „kritičnih“ vrednosti jednog i/ili više pokazatelja. Eksperti definišu tolerantno područje za svaki scenario na bazi mesečnih prosečnih vrednosti tako da taj interval inicijalno obuhvati oko 80% vozila iz KE grupe. Za onih 20% koji se nalaze izvan intervala, IS alarmira menadžere i predlaže mere održavanja za koje se očekuje da će doprineti smanjenju „kritičnog“ pokazatelja u narednom vremenskom periodu /11/.

Određivanje „kritičnih vrednosti“ pokazatelja energetske efikasnosti, odnosno „kritičnog područja“ odstupanja vrednosti potrošnje goriva i motornog ulja od mesečnog proseka odabrane KE grupe vozila je bitan segment u cilju povećanja energetske efikasnosti voznog parka. Pošlo se od ispitivanja pogodnosti praktične upotrebe promenljive „kritične vrednosti“ potrošnje energenata. Inicijalne alarmne vrednosti su definisane tako da se iznad njih nalazi već pomenutih 20% srednjih vrednosti potrošnji energenata po vozilu u posmatranom mesecu. Ona vozila čije su vrednosti potrošnje iznad kritične vrednosti upućuju se na dijagnostiku, opravku i vraćaju u eksploataciju. U narednom periodu sa posebnom pažnjom se prate njihove prosečne potrošnje energenata. Na kraju tog perioda (meseca) računa se nova kritična vrednost za datu KE grupu i sa njom se porede prosečne potrošnje pojedinačnih vozila.

Na ovaj način, stalnim radom po definisanoj proceduri vremenom će se postepeno smanjivati kritična vrednost pokazatelja energetske efikasnosti i polako stabilizovati. Bitno je istaći da se ova procedura obavlja kontinualno. Kada se smanji disperzija prosečnih vrednosti pokazatelja energetske efikasnosti, promenljiva kritična vrednost može da se zameni konstantnom veličinom pokazatelja (koja će se naravno menjati samo u zavisnosti od klimatskih i eksploatacionih faktora).

Primena metodologije u praksi je podržana posebno razvijenim softverskim alatom čija osnovna namena jeste podrška odlučivanju

/8/, u oblasti upravljanja radom i održavanjem voznog parka, sa osnovnim kriterijumom povećanja energetske efikasnosti. Softver, koji predstavlja alat za primenu nove metodologije koristi sve raspoložive podatke na pravi način i prezentacijom odgovarajućih pokazatelja omogućava bolje odlučivanje na osnovu pravovremenih informacija.

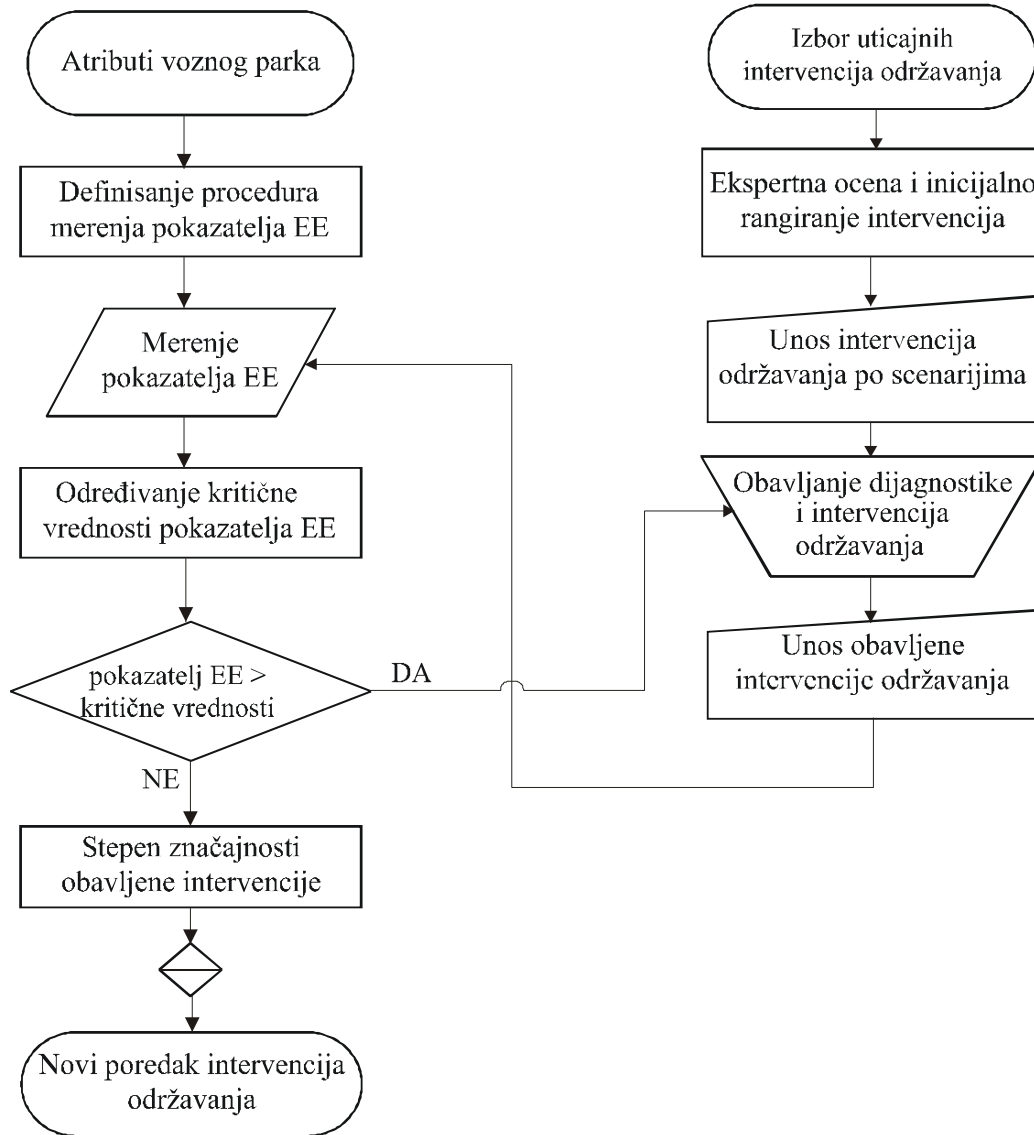
Softver pomaže u ekspertskom rangiranju dijagnostičkih i korektivnih intervencija. Inicijalno određivanje i rangiranje uticajnih intervencija održavanja obavlja se pomoću ekspertne ocene /13/ uz učešće eksperata iz oblasti eksploatacije i održavanja vozila. Eksperti, za svaki scenario, rangiraju intervencije održavanja koje će po njihovom mišljenju imati najveći uticaj na povećanje energetske efikasnosti. Po prikupljanju „mišljenja“ dobijaju se primarno rangirane intervencije po značajnosti. U softver se unose rezultati ove ekspertne ocene i dobija primarna lista rangiranih intervencija bez kvantifikovane analize njihovog uticaja na potrošnju energenata (tj. bez finansijskih efekata).

Poseban značaj za metodologiju ima dalji tok procesa rešavanja problema i uspostavljanja „rutina najbolje prakse“ /17/: nakon alarma (o premašenoj „kritičnoj vrednosti“ jednog i/ili više pokazatelja), razmatra se opravdanost obavljanja inicijalno „preporučene“ intervencije održavanja. Ekspertski se donosi odluka da li da se obavi prva ili neka druga sa spiska „preporučenih“. Obavlja se intervencija i posmatra se njen uticaj na potrošnju motornog ulja i/ili goriva /1/. U narednom periodu, registruje se nova vrednost potrošnje motornog ulja i/ili goriva i upoređuje sa prethodnom vrednošću i prosekom za tekući period. Taj rezultat se „pamti“ kao karakteristika intervencije u datom slučaju i formira se tekući „uži spisak“ najuticajnijih, odnosno „najatraktivnijih“ intervencija održavanja, koje dovode do značajnijeg smanjenja potrošnje. Ukoliko se pokaže da su efekti na pokazatelje u narednom periodu posebno dobri i da frekvencija intervencija raste, povećava se njen „indeks značajnosti“ te ona polako napreduje ka vrhu liste „preporučenih“ intervencija. Vremenom se i druge intervencije afirmišu i zauzimaju svoje mesto, ali veliki broj intervencija otpada sa liste (zbog zanemarljive frekvencije pojavljivanja ili neznatnog uticaja na izabrane pokazatelje).

Ovaj proces predstavlja praktično proces „učenja“ i usavršavanja modela, tj. sistema za podršku donošenju odluka (Decision Support System

DSS [8]) u oblasti eksploatacije i održavanja voznog parka. Cilj je da se primenom jednog ovakvog sistema tokom dovoljno dugog vremena dostigne nivo stabilnog upravljačkog procesa koji vodi ka većoj energetskej efikasnosti. /2/

Algoritam povećanja energetske efikasnosti voznog parka primenom intervencija održavanja dat na narednoj slici definiše ekspertski model namenjen upravljanju u cilju povećanja njegove energetske efikasnosti.



Slika 1. Algoritam povećanja energetske efikasnosti voznog parka primenom intervencija održavanja

Metodologija za povećanje energetske efikasnosti intervencijama održavanja je imala za cilj da ustanovi „rutine najbolje prakse“ /17/, tj. procedure koje definišu kako da se ide kroz proces održavanja: šta raditi i kojim redosledom u zavisnosti od „simptoma“ na vozilu kao i kako rešiti problem energetske „ne-efikasnosti“. Osim toga omogućava da se period posmatranja menja kako prema vremenskom kriterijumu tako i prema kriterijumu pređenog puta. Velika količina podataka se sintetizuje u kvalitetne i „pregledne“ izveštaje. Na osnovu „istorije“ vrednosti prosečnih potrošnji izdvajaju se energetski naj-

neefikasnija vozila (i vozači) u datom periodu i šalju na održavanje ili eventualno testiranje.

Da bi se opisani sistem mogao realizovati potrebno je obezbediti odgovarajuću informatičku podršku. Rezultat istraživanja su kvalitetno definisani zahtevi za informatičkom podrškom, što ujedno predstavlja kvalitetno definisan projektni zadatak za gradnju ili reinženjering informacionog sistema (IS) za podršku upravljanju radom i održavanjem voznog parka. /7/

U narednom poglavlju će biti prikazani, na primeru jednog transportnog preduzeća, rezultati primene opisane metodologije kao i rezultati

analize uticaja tehničkog stanja na pokazatelje energetske efikasnosti.

PRIMER ANALIZE UTICAJA ODRŽAVANJA NA ENERGETSKU EFIKASNOST TRANSPORTNOG PREDUZEĆA

Studija primera je rađena u transportnom preduzeću u kome je za reprezentativni uzorak izabrana homogena grupa vozila. Ovu grupu vozila čine 17 zglobnih autobusa IK 202, prosečne starosti od 5 do 9 godina. Ova vozila su prosečno godišnje prelazila oko 70 000 km. Ukupna pređena kilometraža odabranih vozila se nalazi u opsegu od 300 000 do 600 000 km. Vozila do sada nisu remontovana. Vozila koja su u procesu eksploatacije duže od šest godina već su u području u kojem se preporučuje priprema za remont (ekonomska i tehnička).

Za ovaj uzorak je sprovedena detaljna analiza potrošnje goriva i motornog ulja, tehničkih

intervencija održavanja i ostvarenog rada vozila tokom 2002. godine. Odabrani su a zatim i analizirani relevantni pokazatelji energetske efikasnosti. Analiziran je i uticaj intervencija održavanja na energetske efikasnost.

Očekivalo se da se promene potrošnje motornog ulja i goriva često analogno ponašaju i da povećanje jednog utiče i na povećanje drugog tj. često su posledica iste neispravnosti na vozilu, čijim otklanjanjem se mogu umanjiti.

Pokazatelj mesečne potrošnje motornog ulja u [L/1000 km] po vozilima ne uključuje zamene motornog ulja, već samo dolivanje. Realna vrednost potrošnje je samim tim neznatno veća od prikazane, ali se ne može potpuno precizno dobiti ovakvim zaokruživanjem (usled nepoznavanja utrošene količine motornog ulja prilikom zamene). Zbog toga je usvojeno da je pri zameni količina motornog ulja bila na maksimalnom nivou, što najčešće i nije slučaj.

Mes.	5018	5019	5092	5093	5094	5145	5146	5147	5148	5150	5151	5152	5156	5157	5158	5159	5161	prosek
Jan	0,359	0,000	0,000	1,006	0,000	4,694	0,592	1,564	3,996	2,662	4,850	0,904	1,502	8,538	1,684	2,454	4,165	2,475
Feb	0,418	2,574	2,151	0,488	2,369	5,051	0,668	2,179	5,013	2,950	5,034	0,382	1,775	10,762	2,569	1,551	6,503	3,090
Mar	0,263	2,033	0,937	2,141	0,526	3,164	1,618	2,051	0,000	4,047	7,429	0,312	1,591	10,190	1,900	3,265	4,802	2,667
Apr	0,368	2,199	1,751	2,411	0,534	3,217	0,000	2,304	5,609	4,352	8,831	1,460	4,072	10,235	2,622	2,282	5,494	3,679
maj	0,889	15,568	2,023	3,738	0,674	7,145	2,924	2,800	5,660	4,475	10,398	1,111	6,568	9,905	3,594	1,803	7,769	4,777
Jun	1,229	4,784	1,127	4,285	0,230	1,218	1,389	1,485	3,423	4,242	11,015	1,977	1,515	2,600	3,481	9,259	7,567	3,494
Jul	1,799	3,833	0,867	2,998	0,861	2,726	1,994	1,890	5,121	4,205	6,131	0,641	2,635	2,816	2,898	1,743	3,763	2,736
Avg	2,574	1,319	1,838	7,222	0,901	5,575	3,154	1,249	5,107	3,885	2,521	1,155	2,570	2,529	3,513	1,625	2,703	2,746
Sep	1,876	1,395	1,739	1,516	2,270	6,060	2,539	1,371	3,844	3,918	2,285	0,609	2,764	1,814	4,484	7,107	4,823	2,764
Okt	0,722	2,932	0,681	0,828	1,295	2,817	6,301	3,133	3,473	5,293	2,655	0,796	3,815	1,021	5,254	1,639	3,747	2,781
Nov	2,146	2,015	1,294	0,960	0,253	4,081	9,999	1,803	4,592	7,612	1,804	0,327	3,825	2,703	4,073	2,984	4,894	3,317
Dec	2,255	3,458	1,978	2,343	0,299	3,404	9,448	1,977	6,444	12,287	3,805	0,916	3,158	1,163	3,597	2,317	4,359	3,884
po voz	1,131	2,686	1,315	2,276	0,848	3,609	1,255	1,445	3,103	5,153	5,612	0,666	1,896	5,293	2,179	1,781	4,906	3,175

Tabela 1. Sumarni podaci o prosečnoj mesečnoj potrošnji motornog ulja u [L/1000 km] po vozilima (obeleženi konto brojevima 5018 - 5161) u 2002. godini

Godišnja prosečna potrošnja motornog ulja od 3,175 L/1000 km može predstavljati inicijalnu „kritičnu vrednost“ potrošnje motornog ulja. Prosečne mesečne potrošnje motornog ulja predstavljaju “dinamičke” osnove za dobijanje kritične (alarmne) vrednosti.

Takođe se može uočiti veliko odstupanje u

prosečnim vrednostima potrošnje motornog ulja po vozilima od 0,666 do čak 5,612 L/1000 km.

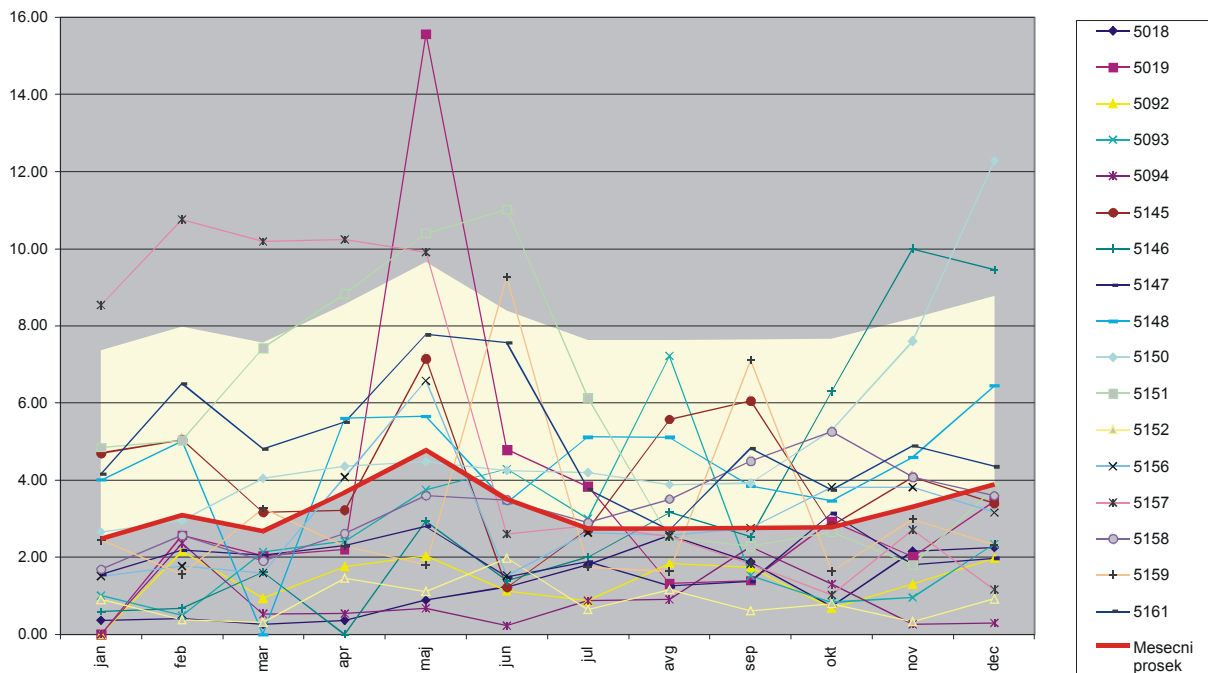
U narednoj tabeli date su mesečne vrednosti potrošnje motornog ulja i goriva za kompletan posmatrani uzorak vozila SP „Lasta“ po mesecima 2002. godine.

MESECI 2002.	UKUPNO SIPANO MOTORNO ULJE	DOLIVANJE MOTORNOG ULJA	PROSECNA POTROŠNJA MOT. ULJA [L/1000km]	PREĐENO km	UKUPNO SIPANO GORIVA	PROSECNA POTROŠNJA GORIVA [L/100km]
Jan	588,00	346,00	2,475	139 823	N/A	N/A
Feb	538,50	433,50	3,090	140 306	N/A	N/A
Mar	606,00	396,00	2,667	148 506	N/A	N/A
Apr	648,00	504,00	3,679	137 003	N/A	N/A
Maj	775,50	578,50	4,777	121 091	42 828	35,37
Jun	626,50	508,50	3,494	145 532	47 547	32,67
Jul	536,00	391,00	2,736	142 914	46 664	32,65
Avg	561,50	393,50	2,746	143 305	50 761	35,42
Sep	610,50	396,50	2,764	143 426	47 468	33,10
Okt	589,00	397,00	2,781	142 752	51 513	36,09
Nov	656,50	461,50	3,317	139 136	49 395	35,50
Dec	566,00	520,00	3,884	133 883	47 351	35,37
S	7 302,00	5 326,00	3,175	1 677 677	383 528	34,49

Tabela 2. Ukupne vrednosti i prosečne vrednosti potrošnje motornog ulja i goriva za ceo uzorak vozila po mesecima 2002. g.

Iz prethodnih tabela proizilaze dve karakteristične vrednosti za ceo uzorak koje postaju merodavne za dalju analizu. Na prvom mestu tu je prosečna godišnja vrednost na nivou kompletnog uzorka, a kao druga relevantna vrednost pojavljuje se prosečna mesečna potrošnja motornog ulja, koja predstavlja fleksibilnu „kritičnu vrednost“ ovog pokazatelja.

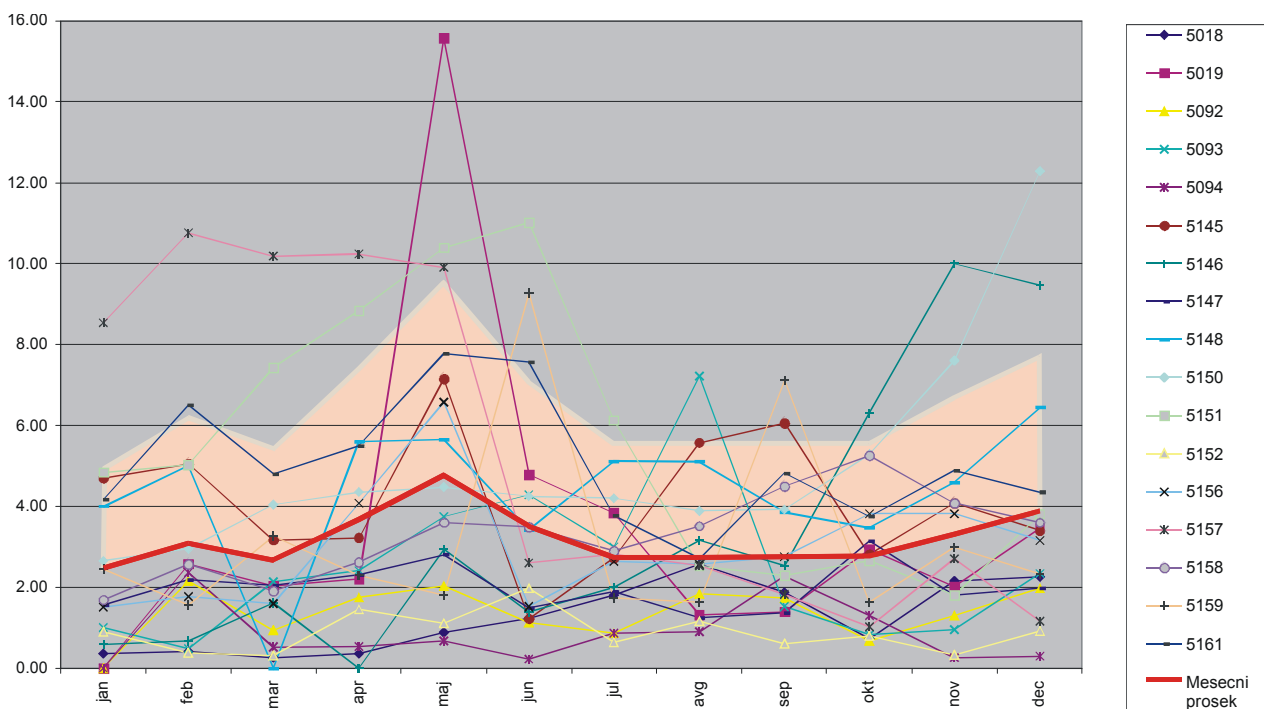
Uz korekciju prosečnih vrednosti promenljivim intervalima obuhvata se veći deo uzorka vozila (po prvoj ekspertskoj proceni između 85% i 90%). Približno 2 – 3 vozila bi trebalo da idu na dijagnostičke i korektivne intervencije sa liste uticajnih intervencija.



Slika 2. Primer konstantnog intervala kritične vrednosti potrošnje motornog ulja od 5,00 L/1000 km po mesecima u toku 2002. godine

Prema prethodnom grafiku (Slika 2) vidi se da, ukoliko se usvoji konstantan interval za određivanje „kritične vrednosti“ od, na primer, 5,00 L/1000 km, na intervencije održavanja u nekim mesecima se ne bi slalo nijedno, a u nekim čak 3 vozila.

Iz tog razloga na narednom grafiku (Slika 3) dat je primer promenljivog intervala za određivanje „kritične vrednosti“ od npr. 100% od ukupne vrednosti potrošnje motornog ulja.



Slika 3. Primer promenljivog intervala kritične vrednosti potrošnje motornog ulja od 100% vrednosti prosečne potrošnje po mesecima u toku 2002. godine

Analizom i ekspertnom ocenom obavljenih intervencija održavanja od značaja za potrošnju motornog ulja i goriva, u toku primene softverskog alata, došlo se do manjeg skupa „uticajnih intervencija“. Iz ovog skupa intervencija izdvajaju se one specifične i pažljivo se prati promena jediničnih pokazatelja energetske efikasnosti u tekućem ili narednom mesecu (u zavisnosti od dana kada je obavljena intervencija). Od trenutka kada je započeta primena metodologije ekspertne ocene a kasnije i uz pomoć pratećeg softvera, dolazi do smanjenja ukupnog broja uticajnih intervencija. U prvoj fazi po primeni ekspertne ocene sa početno odabrane 54 intervencije (odnosno tehničke intervencije ili neispravnosti) broj se sveo na 30 intervencija održavanja. Pošto su usvojena tri scenarija odabrano je prema „mišljenju eksperata“ po 10 relevantnih intervencija po scenariju. Danas, kada je primena softvera u toku broj se sa ovih 30 sveo na ukupno 14 intervencija što iznosi prosečno 6 po scenariju (jedan broj intervencija je jednako značajan u različitim scenarijima).

U narednim mesecima očekuju se kompletni rezultati i efekti po svakoj intervenciji održavanja. Ova analiza će biti dragocena donosiocima odluka u održavanju jer će značajno smanjiti vreme dijagnosticanja. Realno je, takođe, da se ovaj broj intervencija proširi za još nekoliko koje se ređe pojavljuju a do sada se nisu pojavljivale.

To neće pogoršati izlazne rezultate primene ove metodologije, već će, naprotiv, doprineti potpunom obuhvatanju svih relevantnih intervencija za povećanje energetske efikasnosti.

ZAKLJUČAK

Sprovedena istraživanja su ukazala na značajne mogućnosti delovanja u smeru poboljšanja energetske efikasnosti, posebno u uslovima u kojima rade transportna preduzeća i vozni parkovi u zemljama u tranziciji. Verovatno jedan od ekonomski najisplativijih puteva je razvoj procesa upravljanja i informacionog sistema. Sam proces praćenja i odgovarajućeg reagovanja na registrovane podatke, već je u svojoj prvoj fazi dao pozitivne rezultate. Rad na implementaciji rezultata ovog istraživanja je u toku.

LITERATURA

- /1./ Coyle M., Fuel saving interventions: do they really work?, Hong Kong Institute of Engineers/Society of Automotive Engineers (HKIE/SAE), Transport and Logistics Research Unit (TLRU), University of Huddersfeld, Velika Britanija, Decembar 2000
- /2./ Čupić, E.M., Tummala, V.M.R., Savremeno odlučivanje - metode i primena, Naučna knjiga, Beograd, 1991

- /3./ Definition of ODYSSEE indicators (Monitoring Tools For Energy Efficiency In Europe), <http://193.54.191.189/SiteOdyssee/def-ind.pdf>
- /4./ DfT Research Database, Project: Fuel Management Guide, Reference: GPG307 (Good Practice Guide 307), AEA Technology Environment, Harwell, Didcot, Oxfordshire, Fuelwise Ltd, The Willows, Bridgewater Road, Bristol, Velika Britanija, izdato januara 2001, ažurirano maja 2002
- /5./ DfT Research Database, Project: Fuel Saving Tips Guide, Reference: RHMF 001, AEA Technology Environment, ETSU Harwell, Didcot, Oxfordshire, Velika Britanija, april 2002
- /6./ Gasoline efficiency tips, Governor's Office of Energy and Community Services, State of New Hampshire,
- /7./ Grozdanić R., Đekić I., Kvalitet i reinženjering - dve paradigme savremenog menadžmenta, Zbornik radova – Menadžment totalnim kvalitetom - br.2 Vol 26, str. 160-163, JUSK, Beograd, 1998
- /8./ Harker, T.P., "The art and Science of Decision Making: The Analytic Hierarchy Process", Decision Sciences Working Paper, Decision Sciences Department, The Wharton School, University of Pennsylvania, Philadelphia, PA, 1988.
- /9./ Improving Fuel Efficiency in Road Freight: The Role of Information Technologies, Joint OECD/ECMT/IEA Workshop, IEA Headquarters, Paris, Francuska, februar 1999
- /10./ IRU Guide to Sustainable Development, International Road Transport Union (IRU), Geneva, Switzerland, 2000
- /11./ Kaes P., The importance of Maintenance and ensuring it gets done, Dekra Holding AG, Germany, Joint Conference on SMART CO2 REDUCTIONS, Non-product Measures for Reducing Emissions from Vehicles, Torino, Italija, mart 2000
- /12./ Langer A.M., The Art of Analysis, Springer – Verlag, New York Inc., 1997
- /13./ Levi-Jakšić M., Upravljanje tehnološkim inovacijama, Fakultet Organizacionih Nauka, Čigoja štampa, Beograd, 1999
- /14./ Papić V., Milosavljević N., Reinženjering kao neophodnost pri informatizaciji procesa rada i održavanja vozničkih parkova, međunarodni naučni simpozijum "MVM 2000", Zbornik radova, Mašinski fakultet Univerziteta u Kragujevcu, Kragujevac, 2000
- /15./ Papić V., Pejčić Tarle S., Medar O., Management of vehicle fleet maintenance in conditions of sustainable development, 10. međunarodni naučni simpozijum "Motorna vozila i motori '98", Zbornik radova, str.187-190., Mašinski fakultet Univerziteta u Kragujevcu, Kragujevac, 1998
- /16./ Watson R., The Fleet Operators Perspective, One day conference on improving vehicle fleet fuel efficiency to reduce costs and environmental impact, April 1999
- /17/ Willmott P., Total Productive Maintenance: The Western Way, Butterworth-Heinemann Ltd, Oxford, 1994

IMPROVING THE ENERGY EFFICIENCY: A COMPONENT OF THE INFORMATION SYSTEM DEVELOPMENT WITHIN A TRANSPORT COMPANY

Abstract: In this paper is considered a possibility of a rational endeavor towards vehicle fleet energy efficiency through the development of the decision system based on a suitable Information System. A methodology for improving the energy efficiency is developed. Some of the results of the realized research within a transport company are shown hereafter.

Keywords: information system (IS), energy efficiency, vehicle fleet, vehicle maintenance, technical condition