



UDK: 323.3

AKTUELNI TRENDOVI RAZVOJA I PRIMENE DIJAGNOSTIKE NA VOZILIMA

Božidar Krstić¹, Ivan Krstić², Vojislav Krstić³

¹Mašinski fakultet u Kragujevcu, ²Fakultet tehničkih nauka u K. Mitrovici,
³Saobraćajni fakultet u Beogradu

Sadržaj: U poslednje vreme pojavljuje se sve više efikasnih objektivnih metoda ocene tehničkog stanja mobilnih sistema, zasnovanih na primeni automatskih dijagnostičkih sistema. Automatizacija procesa dijagnostike značajno utiče na osnovne pokazatelje efektivnosti korišćenih mobilnih sistema. Zahvaljujući njoj, značajno se skraćuje vreme uspostavljanja dijagnoze, smanjuje potreba za visokim obrazovanjem operatora-dijagnostičara, snižavaju troškovi procesa dijagnostike i td. Predstavljanje rezultata dijagnosticiranja tehničkog stanja mobilnih sistema ostvaruje se primenom savremenih uređaja uz korišćenje odgovarajuće računarske tehnike.

Ključne reči: motorna vozila, dijagnostika

1. UVOD

Održavanje vozila ima zadatak da doprinese obezbedjenju uslova za njegovo normalno funkcionisanje. Sistem održavanja vozila karakteriše se nizom obeležja konceptijske, organizacijske i tehnološke prirode. Utvrđivanje stanja vozila predstavlja jedan od osnovnih zadataka koje treba rešavati u okviru njihovog održavanja. Pri tome posebno važnu ulogu ima mogućnost identifikacije manifestacija različitih vidova promene stanja. Primenom dijagnostičkih metoda utvrđuje se stvarno stanje vozila. Postavljanje dijagnoze predstavlja prvu fazu svake operacije održavanja vozila.

Početak šezdesetih godina javila se ideja da se korisnicima stave na raspolaganju mogućnosti za utvrđivanje stanja vozila objektivnim dijagnostičkim metodama. Razlog primene dijagnostike jeste da se zapažanjem ili merenjem pojedinih manifestacija rada delova vozila prati stanje vozila i ukazuje na potrebu za održavanjem. Osnovni ciljevi primene dijagnostike su sprečiti pojavu otkaza, smanjiti troškove održavanja i povećati efikasnost korišćenja. U okviru dijagnostike se izučavaju, utvrđuju i klasifikuju otkazi vozila, njihovih sklopova i delova, kao i njihovi simptomi, razvijaju metode i uređaji sa ciljem utvrđivanja njihovog stanja.

Dijagnostika vozila je proces određivanja njegovog stanja i donošenja ocene o tom stanju, a na osnovu registrovanja simptoma, uključujući pri tome tri osnovne etape:

1) Utvrđivanje odstupanja dijagnostičkih simptoma i parametara od njihovih nominalnih vrednosti; 2) Analiza karaktera i uzroka pojave odstupanja dijagnostičkih simptoma i parametara od nominalnih vrednosti; 3) Utvrđivanje karakteristične veličine rada bez pojave otkaza (broj predjenih kilometara, broj časova rada).

Za objektivno utvrđivanje stanja vozila, neophodno je poznavati njegovu strukturu. Kao rezultat merenja dijagnostičkih parametara dobijaju se konkretne vrednosti koje se upoređuju sa unapred utvrđenim kriterijumima, izraženim preko tzv. funkcije kriterijuma ili dijagnostičkog normativa. Na osnovu rezultata upoređivanja donosi se zaključak o stanju. Ako je stanje u otkazu, onda se traži mesto i uzrok nastanka tog stanja.

Dijagnostički objekat može biti vozilo kao celina (onda je reč o opštoj dijagnostici), ili neki njegov sistem, mehanizam ili deo (tada se radi o tzv. lokalnoj dijagnostici). Dijagnostički objekat mora da omogući izvršavanje neophodnih dijagnostičkih radnji. Ovaj zahtev odnosi se na takozvanu "pogodnost za dijagnostiku".

Ciljevi ovog rada su: a) Ukazati na značaj i potrebu primene objektivnih dijagnostičkih metoda pri održavanju motornih vozila; b) Prikaz dijagnostičkih parametara i metoda koji se najčešće koriste pri održavanju motornih vozila; c) Prikaz primenljivih automatizovanih dijagnostičkih sistema kod motornih vozila.

2. DIJAGNOSTIČKI PARAMETRI I DIJAGNOSTIČKE METODE

Stanje vozila opisuje se tzv. dijagnostičkim parametrima, koji prvenstveno zavise od strukture vozila. Struktura vozila se izražava pomoću delova koji ga sačinjavaju, kao i pomoću veza između tih delova, a zavisi od: broja i vrste delova koji sačinjavaju strukturu vozila; veličine i rasporeda delova; broja veza i vrste veza između delova vozila i međusobnih interakcija između delova. Strukturni parametri vozila mogu biti različite geometrijske veličine (dužinske mere, površina, zapremina i sl.), mehaničke veličine (masa, sila, pritisak, napon i sl.), vibroakustičke (amplituda, frekvencija, jačina zvuka i sl.), električne (napon, struja, otpor, kapacitet, induktivnost i sl.), toplotne (temperatura, provodjenje toplote, specifična toplota i sl.) i druge. Strukturni parametri, u suštini ne poseduju ni radne ni prateće procese, koji se odvijaju tokom korišćenja vozila, već samo opisuju ponašanje strukture.

Parametri izlaznih procesa ili tzv. dijagnostički parametri zavise od: 1) ulaznih karakteristika, tj. veličina pomoću kojih se iniciraju radni procesi; 2) osobina samih radnih procesa koji se odvijaju; 3) spoljašnjeg opterećenja i uslova okruženja u kojima vozilo izvršava svoju funkciju.

Kod vozila je česta pojava tzv. pratećih procesa koji nastaju kao posledica određenog radnog procesa, npr. u procesu kočenja oslobadja se toplotna energija koja nasrtaje transformacijom energije kretanja u kočionom mehanizmu. U ovom slučaju normalni radni proces je trenje dok je povećanje temperature delova kočnog mehanizma prateći proces. Veličine koje karakterišu oba pomenuta procesa mogu se uzeti za dijagnostičke parametre. Za dijagnostiku vozila, po pravilu, koriste se dijagnostički parametri koji su u isto vreme izlazne veličine radnih procesa, odnosno njegove performanse. Karakteristike izlaznih procesa (radnih i pratećih) mogu da se primene u dijagnostici kao dijagnostički parametri, odnosno kao veličine pomoću kojih može da se izražava stanje vozila. Da bi jedna veličina koja izražava izlazne karakteristike vozila

mogla da se upotrebi kao dijagnostički parametar, potrebno je da ta veličina ispunjava sledeće uslove: 1) Jednoznačnost, tj. svakoj vrednosti strukturnog parametra odgovara samo jedna, strogo određena vrednost izlaznih karakteristika; 2) Osetljivost izlazne karakteristike na promenu strukturnog parametra i 3) Mogućnost merenja performansi, odnosno drugih karakteristika izlaznih procesa.

Kod vozila postoji veliki broj veličina koje karakterišu izlazne procese, tj. veličine koje se mogu smatrati dijagnostičkim parametrom. Priroda ovih veličina može biti: geometrijska, mehanička, toplotna, vibroakustička, hemijska i td.

Savremenu dijagnostiku vozila danas sačinjavaju objektivne metode utvrđivanja njihovog stanja, zasnovane na merenju dijagnostičkih parametara i upoređivanju izmerenih vrednosti sa predhodno utvrđenim normativima. U okviru dijagnostike postoji potreba da se preciziraju stanja u kojima vozilo može da se nadje, imajući u vidu da dijagnostički parametri i njihove vrednosti predstavljaju kvantitativni i kvalitativni izraz tih stanja. Za utvrđivanje opšteg stanja vozila ili njegovih sistema koristi se opšta (funkcionalna) dijagnostička metoda. Ona kao rezultat daje ocenu o stanju vozila ("u radu" ili "u otkazu"). Na osnovu nje se donosi odluka o intervencijama u cilju njegovog prevodjenja iz stanja "u otkazu" u stanje "u radu" i prognozira mogućnost korišćenja u narednom periodu. Lokalna dijagnostika primenjuje se onda kada se želi, ne samo da se utvrdi stanje vozila u kome se nalazi dijagnostički objekat već i da se odredi vrsta otkaza, kao i mesto i uzrok njegovog nastanka. Univerzalne dijagnostičke metode zasnivaju se na onim principima koji su primenljivi pri dijagnosticiranju različitih delova i sklopova vozila. U grupu univerzalnih dijagnostičkih metoda ubrajaju se energetske, vibroakustičke, toplotne i stroboskopske. Specijalne dijagnostičke metode su posebno razvijene za potrebe dijagnostike određenih delova i sklopova vozila. Pojedine dijagnostičke metode moguće je primeniti pri kretanju vozila po putu (putne), a druge (laboratorijske) za svoje izvodjenje zahtevaju laboratorijske uslove.

Karakteristike radnih i pratećih procesa, koji se odvijaju u vozilu su veličine kod kojih je odstupanje od propisane vrednosti vrlo verovatno. Zato se pri izražavanju dijagnostičkih parametara može govoriti o tzv. "nazivnim vrednostima", kao i o dozvoljenim odstupanjima od nazivnih vrednosti. Neophodno je utvrditi tzv. dijagnostički normativ, koji predstavlja meru performansi ili dijagnostičkih parametara u odnosu na nazivnu vrednost unutar koje se nalaze projektovane performanse vozila. Vozilo se često odlikuje radnom sposobnošću čak i kad se izlazne karakteristike nalaze izvan područja dozvoljenih odstupanja. Vozilo se tada nalazi u stanju u otkazu ali je još uvek radno sposobno. Mera ove sposobnosti vozila izražena je pomoću tzv. graničnih vrednosti dijagnostičkog parametra. Kada performanse padnu ispod graničnih vrednosti u potpunosti prestaje radna sposobnost vozila. Utvrđivanje trenutnog stanja vozila predstavlja jedan od osnovnih elemenata dijagnostike. Ocena stanja vozila ima svoju logičku opravdanost samo ako doprinosi sagledavanju njegove sposobnosti za rad u budućnosti. Dijagnostika je tehnologija koja je, sa jedne strane suštinski vezana za stanje sistema odnosno sam objekat dijagnosticiranja, a sa druge strane i za sistem održavanja usmeren na taj objekat radi obezbedjenja njegovog ispravnog funkcionisanja. To znači da dijagnostiku uvek treba posmatrati kao integralni deo svakog konkretnog sistema održavanja, odnosno primenjene tehnologije održavanja. Dijagnostika u sebi sadrži elemente i preventivnog i korektivnog karaktera. Ako postoji neispravnost vozila onda je zadatak dijagnostike da omogući da se nedvosmisleno utvrdi mesto i uzrok nastanka neispravnosti. Kada se primenom tehnologije korektivnog održavanja otkloni konkretna

neispravnost, nastaje logička potreba da se još jednom izvrši kontrola stanja radi provjere da li je otkriveni nedostatak zaista otklonjen.

U dijagnostici motornih vozila najčešće su u primeni od univerzalnih metoda: energetske, vibroakustičke i toplotne, a od specijalnih metoda: geometrijske, električne, metode određivanja hermetičnosti radnih zapremina i metode za ocenu hemijskog sastava ili koncentracije štetnih materija.

Energetske metode dijagnostike motornih vozila odnose se na sve vidove utvrđivanja promena u radnim i pratećim procesima, kroz merenje performansi sistema i potrošnje pogonskih i drugih potrošnih materijala i tehničkih tečnosti. Ove metode se koriste u cilju donošenja opšte ocene o stanju vozila i njegovih sistema. Mogu se sprovesti u stvarnim (putnim) uslovima ili u laboratoriji. Za laboratorijska ispitivanja prema ovoj metodi koriste se tzv. dijagnostički valjci, koji se široko primenjuju u oblasti ispitivanja vozila. Najčešće primenjivane energetske dijagnostičke metode kod vozila su: metode utvrđivanja stanja spojnice na osnovu parametara klizanja i metode određivanja karakteristika efikasnosti kočenja na osnovu merenja puta kočenja. Toplotne dijagnostičke metode se odnose na radne i prateće procese u kojima dolazi do promene toplotnih stanja delova. Kod ovih metoda, kao dijagnostički parametar vrlo često se koristi temperatura, odnosno njena promena kao i brzina te promene. Kod vozila vibroakustički procesi mogu biti radni i prateći. Kao dijagnostički signal, pri primeni vibroakustičke metode može da bude zvučni signal (nivo buke, odnosno neka zvučna manifestacija) ili vibracije (frekvencija i/ili amplituda oscilovanja). Primena ovih metoda moguća je kod svih mehanizama vozila kod kojih postoji relativno translatorno ili obrtno kretanje. Pri primeni geometrijske dijagnostičke metode vrši se utvrđivanje promena geometrijskih parametara odgovarajućih delova vozila. Njenom primenom proverava se geometrija upravljačkih točkova vozila, veličina zazora kod različitih mehanizama vozila, hodovi komandnih i izvršnih organa, provera slobodnog hoda točka upravljača, provera ugla predpaljenja i predubrizgavanja, hodovi kočnih i različitih servo cilindara i td.

Dijagnostičke metode za određivanje stepena propuštanja ili hermetičnosti radne zapremine primenjuju se merenjem radnog pritiska u određenom radnom prostoru ili merenjem količine radnog fluida u određenom prostoru. Radi se o grupi postupaka koji se mogu primeniti kod većeg broja sistema vozila (motor, delovi hidrauličke i pneumatske instalacije kod sistema za kočenje, upravljanje, oslanjanje i sl., kod pneumatika i td.). Za određivanje veličine i promene napona, struje, otpora i drugih električnih veličina koje se pojavljuju u električnoj ili elektronskoj opremi vozila koriste se električne dijagnostičke metode. Metode za ocenu hemijskog sastava ili koncentracije štetnih materija obuhvataju utvrđivanje sadržaja nečistoća u gorivu, ulju, izduvnoj emisiji i td. Ove metode su posebno interesantne zbog sve oštrijih zahteva u pogledu zagađujućeg dejstva izduvne emisije vozila. Maksimalno dozvoljeni sadržaj toksičnih komponenata u izduvnoj emisiji vozila zadat je odgovarajućim propisima. Postavljanje dijagnoze se u suštini svodi na uspostavljanje veze između analiziranog objekta i njegovog otkaza. Potpuno automatizovana dijagnostika podrazumeva sisteme opitnih stanica koje su opremljene robotizovanim uređajima za automatsku zamenu otkazalih ili neispravnih komponenata. Poluautomatizovana dijagnostika obuhvata računarski orijentisane sisteme za postavljanje dijagnoze i izbor najboljeg načina otklanjanja neispravnosti kroz izdavanje odgovarajućih instrukcija korisniku ili održavaocu.

3. AUTOMATIZOVANI DIJAGNOSTIČKI SISTEMI MOTORNIH VOZILA

Automatizovani dijagnostički sistemi (ADS) predstavljaju poslednju reč tehnike. Njihov je zadatak da, umesto vozača, obezbede objektivizirani, visokoprecizni i neprekidni nadzor nad radom vozila i njegovih pojedinih sistema. Automatizovani dijagnostički sistem, koji predstavlja neku vrstu robota, u suštini je namenjen vozaču - amateru, tj. tehnički nedovoljno obrazovanom ili neupućenom vozaču. Primenom takvog sistema postiže se da kvalitet održavanja vozila sve manje zavisi od samog korisnika, njegove obučenosti ili zainteresovanosti za pravilan rad i održavanje.

U slučaju pojave bilo kakve nepravilnosti u radu vozila, ADS upozorava vozača na potrebu da se izvrši odgovarajuća intervencija. Time ADS na sebe preuzima ulogu informatora o otkazu i prijavljivača otkaza. U krajnjem slučaju, on deluje preventivno, a nekad i onemogućava dalji rad vozila radi sprečavanja pojave veće neispravnosti ili havarije. Vozač obično i ne zna šta se, zašto i kako stvarno desilo na vozilu. On je samo obavešten da sa vozilom nešto nije u redu i da je neophodno da u zadatom roku zatraži stručnu pomoć, ili obustavi dalje korišćenje vozila radi eliminisanja opasnosti od nastanka ozbiljnijeg otkaza. Uporedo sa tim, ovi sistemi nadziru izvršenje plana periodičnih preventivnih održavanja, tako da upozoravaju vozača na neophodnost sprovođenja propisanih radnji i postupaka.

Automatizovani dijagnostički sistemi ne sprovode postupke održavanja vozila. Međutim, s obzirom na sve veće mogućnosti elektronike koja se primenjuje kod vozila, kao i logičku povezanost postupaka nadzora nad radom sistema sa automatizovanim postupcima upravljanja procesima, realno je očekivati da će ADS u bliskoj budućnosti biti integrisani i u sisteme automatizovanog upravljanja procesima. Ovo će omogućiti da se dijagnosticiranjem nadzire rad sistema, a automatskim upravljanjem izvršava podešavanje njegovog rada prema unapred definisanim izlazima u svim onim slučajevima kada to može da se postigne različitim sistemima automatizovanog podešavanja i sl. Ulogu interfejsa između ova dva sistema predstavlja procesor (računar) visoke sposobnosti upravljanja procesom na bazi ekspertnih sistema. Vozilo bliske budućnosti ima sve izgleda da postane visoko automatizovano sredstvo. Ovo se odnosi na sisteme kontrole i upravljanja saobraćajem, odnosno upravljanja načinima kretanja vozila po određenoj saobraćajnici, kao i na postupke kontrole radnih i pratećih procesa koji se normalno odvijaju u toku rada vozila. Već danas postoje sistemi za sintezu govora, koji se ugrađuju u vozila. Oni obezbeđuju zvučnu signalizaciju imitacijom govora. Na taj način se vozaču ukazuje na nepravilnosti u radu sistema (pad pritiska ulja u motoru, pregrejanost motora, nedovoljan napon akumulatorske baterije, nedovoljan nivo kočne tečnosti, preterana istrošenost kočnih obloga, neispravnost elektroinstalacije i sl.). Sistemi za sintezu govora, takođe, imaju sposobnost da upozore vozača da je nivo goriva u rezervoaru na rezervi, da nisu dobro zatvorena vrata ili da nisu prikopčani sigurnosni pojasevi, da nije otpuštena parkirna kočnica i sl. Šira primena elektronike na vozilima će sigurno uticati na znatne promene u strukturi mikro i makrotehnoških obeležja održavanja, jer će se veliki broj radnji odvijati automatizovano na samom vozilu, u toku njegovog normalnog rada. Ovde se pre svega misli na različita podešavanja, dotezanja i sl., što predstavlja značajan obim radova u svakom sistemu održavanja vozila. Naravno, u dogledno vreme nije realno očekivati da se na uobičajeni način rešavaju problemi

zamene istrošenih delova, a pogotovo ne i intervencije na polomljenim ili nasilno oštećenim delovima (pri havariji i sl.). Za uvođenje ADS nesporno je zaslužan intenzivan razvoj elektronike. Ova savremena tehnologija dijagnosticiranja ne bi mogla da se realizuje bez detaljnog poznavanja svih relevantnih elemenata dijagnostičkog sistema. Tu se pre svega misli na uspostavljanje veze između strukture sistema, dijagnostičkih parametara, odnosno parametara stanja i dijagnostičkih normativa, a zatim na merni sistem i dr. Tehnologije automatizovanog dijagnosticiranja vozila moraju da se tretiraju kao integralna komponenta projektovanja samog vozila. Projektovanje vozila, na bazi uvažavanja potrebe za njegovim održavanjem najbolje se realizuje kroz ovakve automatizovane sisteme. Time se značajno doprinosi ostvarenju visoke ugrađene pogodnosti održavanja. Primenjena rešenja, u ovoj oblasti, sigurno zavise od samog vozila kao i od drugih faktora.

Od ADS se očekuje da izlaznu informaciju selektivno saopštavaju kao instrukciju vozaču ili kao informaciju za sistem održavanja. Instrukcija vozaču se izdaje na način koji je za tu svrhu najprikladniji, primenom različitih audio ili vizuelnih signala, natpisa na ekranu i sl. Informacija za sistem održavanja je znatno kvalitetnija, sadržana na magnetnom medijumu (disk, magnetna traka i sl.), a prenosi se sistemu održavanja bilo putem priključenog interfejsa, ili direktnim prenosom baze podataka sa dotičnog magnetnog medija.

ADS preuzima od vozača funkciju nadzora nad radom sistema. ADS upozorava vozača na eventualnu pojavu nepravilnosti, nalažući mu potrebu da se vozilo do određenog roka preda na održavanje servisu radi profesionalnog tretmana. Ovi sistemi igraju ulogu inteligentnih brojača jer upozoravaju korisnika i na potrebu da se poseti servis radi periodično-preventivnih održavanja, tj. i onda kada sistem nije neispravan, a stekli su se uslovi za sprovođenje preventivnog održavanja.

U tehnologijama preventivnog održavanja ukazuje se na različite mogućnosti formiranja tzv. planova periodično-preventivnih održavanja (vreme rada, kalendarsko vreme, pređeni put i sl.) Funkcija inteligentnog brojača ogleda se u tome da procesoru koji je ugrađen u ADS, ili tzv. "on-board" kompjuteru može da se zada svaki plan održavanja, uključujući i svaku kombinaciju tih planova. Zavisno od načina rada, tj. zavisno od uslova korišćenja vozila, kompjuter će optimirati vreme do sledećeg redovnog preventivnog pregleda i o tome blagovremeno obavestavati vozača/rukovaoca. Kada se vozilo, opremljeno ADS-om, nađe u servisu, cela se njegova istorija nalazi u bazi podataka. Ova baza je na sopstvenom magnetnom medijumu, a raspoloživa je servisu. Ona sadrži sve relevantne podatke o ponašanju sistema u prošlosti, tj. sve podatke koji bi mogli da budu od značaja za preventivno ili korektivno održavanje koje predstoji. Zavisno od uzroka preduzimanja određenih akcija održavanja, a imajući u vidu podatke iz istorije vozila, automatski se programiraju postupci održavanja koje tom prilikom treba izvršiti. Nakon izvršenja svih radova, relevantni podaci se saopštavaju "on-board" kompjuteru, koji ih memoriše i sprema za upotrebu u budućem periodu korišćenja vozila. Posmatrajući problem tehnologije dijagnosticiranja, sa stanovišta ADS, uočava se njegova potpuna integrisanost sa drugim tehnologijama održavanja. Rukovalac sistemom ili vozač, ovde ima specifičnu ulogu, koja se svodi na omogućavanje uspostavljanja fizičke veze između vozila i sistema održavanja. Ova veza se ostvaruje uvek kada rukovalac, na osnovu instrukcija dobijenih od ADS, prepusti servisu da rešava probleme na koje je ADS ukazao.

Danas je, međutim, još uvek veoma mali procenat vozila koji je opremljen ADS-om. Najveću populaciju predstavljaju ona vozila kod kojih nema ugrađenih dijagnostičkih davača, odnosno ona vozila koja imaju nisku ugrađenu pogodnost za dijagnostiku. Primena dijagnostičkih metoda u sistemima održavanja ovakvih vozila nije imanentna, tj. svaki sistem održavanja samostalno odlučuje o tome da li će i na koji način da u sistem održavanja uključi i tehnologije dijagnosticiranja u cilju kontrole stanja. Na osnovu takve odluke se onda rešavaju i pitanja iz oblasti projektovanja dijagnostike, odnosno odgovarajuće tehnologije. Ovde treba da se ima u vidu činjenica da kod većine vozila, uključujući i ona koja svojom konstrukcijom nisu ni najmanje prilagođena potrebama dijagnostike, ipak postoji mogućnost za priključenje dijagnostičkih mernih sistema, bilo da se radi o priključnim ili prikopčanim davačima. ADS je najnovija dijagnostička tehnologija. Klasični dijagnostički sistemi, zasnovani na principima priključenja mernog uređaja na objekt koji se dijagnosticira već odavno su u upotrebi. Kao što postoje velike razlike između vozila u pogledu namene, vrste, tipa i drugih relevantnih obeležja, tako postoje velike razlike i u pogledu mogućnosti za rešavanje tehnologija dijagnostike, zavisno od vozila kome je ona namenjena, sistema u kome se to vozilo koristi, a naročito i od sistema u kome se ono održava.

Rešavanje pojedinih specifičnih situacija, shodno tome, zahteva primenu posebnih znanja, relevantnih sa stanovišta svake konkretne situacije. Treba imati na umu da razvoj samog dijagnostičkog mernog uređaja, slično kao i razvoj ADS, počiva na multidisciplinarnim znanjima.

4. ZAKLJUČAK

Primena jedinstvenih metoda i uređaja za dijagnosticiranje celog vozila, zbog njegove složenosti, nije moguća. Sistemi vozila odlikuju se specifičnim radnim i pratećim procesima, zbog čega postoji objektivna potreba da se za svaki od njih primeni adekvatna dijagnostička metoda, uz odgovarajuću dijagnostičku opremu.

Cilj razvoja dijagnostičke opreme je da obezbedi maksimalnu objektivizaciju procesa utvrđivanja tehničkog stanja motornog vozila, odnosno dela vozila čije se stanje utvrđuje. Kod onih sistema motornog vozila, kod kojih elektronika nije zastupljena u znatnom obimu, za dijagnosticiranje se koriste, u velikoj meri, klasični dijagnostički sistemi.

LITERATURA

- [1] Ašonja A. Gligorić R.: Otkrivanje i eliminisanje vibracija na mašinskim sistemima sa obrtnim kretanjem, Poljoprivredna tehnika, Beograd, No.4, 2005.
- [2] Krstić B.: Tehnička eksploatacija motornih vozila i motora, Mašinski fakultet, Kragujevac, 2009., str. 488.
- [3] Krstić B.: Automatizacija procesa dijagnostike motornih vozila, Poljoprivredna tehnika, Beograd, No.1, 2006.
- [4] Krstić B.: Dijagnostika motornih vozila kao osnova njihovog održavanja, Zbornik radova sa međunarodnog skupa "Preving", Beograd, 2002., str. 347-355.

AKTUEL TRENDS DIAGNOSTIC IN VEHICLES DESIGN AND DEVELOPMENT

Božidar Krstić¹, Ivan Krstić², Vojislav Krstić³

¹ Faculty of Mechanical Engineering Kragujevac, ² Faculty of Technical Science K. Mitrovica ³ Faculty of Transport and Traffic Engineering Belgrade,

Abstract: Lately there are more and more effective objective methods for evaluation of technical condition of mobile systems, based on implementation of automatic diagnostic systems.

Automatization of process of diagnostics significantly influences on the main indicators of effectiveness of used mobile systems. Owing to it, time for giving diagnosis is shorter, need for higher education of operator-diagnostician is reduced, costs of diagnostic process are decreased etc. Presentation of diagnostic results of technical condition of mobile systems is realized by application of modern devices with usage of adequate computer techniques.

Key words: motor vehicles, diagnostic