



UDK: 629.11

## DIJAGNOSTIKA VOZILA KAO OSNOVA NJIHOVOG ODRŽAVANJA

**Božidar Krstić<sup>1</sup>, Vojislav Krstić<sup>2</sup>, Ivan Krstić<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>*Mašinski fakultet u Kragujevcu*

<sup>2</sup>*Saobraćajni fakultet u Beogradu*

<sup>3</sup>*Fakultet tehničkih nauka u K. Mitrovici*

**Sadržaj:** U održavanju motornih vozila poseban problem predstavlja objektivno utvrđivanje stanja vitalnih komponenata i definisanje perioda njihove zamene, odnosno revitalizacije. Primena dijagnostičkih metoda radi utvrđivanja tehničkog stanja motornog vozila je značajna, naročito u dinamičkim režimima. Na primer: metoda dijagnostike kočenja - prema krivoj promene kočione sile na točkovima, dijagnostika motora sus - prema indikatorskom dijagramu, dijagnostika različitih mehanizama prema parametrima vibroakustičkih procesa i td. Težište sadašnjih tema u oblasti vozila su na pouzdanosti složenih sistema i njihovoj dijagnostici. U radu su date mogućnosti primene objektivnih metoda dijagnostike pri utvrđivanju stanja motornih vozila.

**Ključne reči:** *motorna vozila, dijagnostika.*

### 1. UVOD

Da bi ispunila sve strožije zahteve i bila sposobna da izvrše sve složenije zadatke tokom korišćenja, savremena vozila su postala jako složena, sastavljena od velikog broja sastavnih delova. S druge strane, povećanjem broja delova, bez obzira na povećanje njihove pouzdanosti, pouzdanost celovitog vozila se smanjuje, a javljaju se i niz drugih problema u pokušaju da se obezbede i druge karakteristike efektivnosti (gotovost, raspoloživost, pogodnost održavanja i td.). Pravilno održavanje, pri tome, i te kako može da doprinese rešavanju pomenutih problema. Dostignuća u oblasti teorije održavanja i u oblasti tehnologija održavanja omogućavaju pravilan izbor koncepcije, organizacije i tehnologije održavanja. U oblasti teorije i prakse održavanja vozila osnovni problem je utvrđivanje njegovog stanja. Pored potrebe da se detaljno sagledaju mogući otkazi vozila sa svojim uzrocima, neophodno je identifikovati i simptome raznih vidova promene stanja. Ukoliko je moguće izvršiti ovu identifikaciju i utvrditi trenutak nastale promene (pojave otkaza) mogu se utvrditi i negativni efekti nastalog otkaza na ukupnu efektivnost vozila.

Dijagnostika vozila predstavlja objektivnu metodu utvrđivanja stanja u kome se ono nalazi. Postavljanje dijagnoze je postupak koji predhodi svakoj operaciji održavanja, tj. predstavlja njenu prvu fazu. Dijagnostikom se uglavnom obuhvataju postupci utvrđivanja stanja i njegovih uzroka, koji se zasnivaju na primeni sredstava dijagnostike. U toku procesa korektivnog održavanja zahvalno je koristiti tzv. dijagnostike algoritma. Oni ukazuju na moguće načine otklanjanja uočenih neispravnosti (otkaza). Postavljanje dijagnoze služi da se utvrdi da li je vozilo ispravno ili ne i da se utvrde uzroci eventualne njegove neispravnosti. Znači, postavljanje dijagnoze vozila se, u suštini, svodi na uspostavljanje veze između vozila i njegovog otkaza i utvrđivanje stanja u kome se vozilo nalazi, a na osnovu unapred utvrđene funkcije kriterijuma. U toku procesa dijagnosticiranja neophodno je napraviti spisak simptoma i spisak otkaza koji mogu da se manifestuju preko navedenih simptoma. Pri tome, neophodno je utvrditi uzročno-posledične veze između simptoma i otkaza. Nazivi i načini otkrivanja otkaza moraju takođe biti precizno definisani. Kada su sve ove aktivnosti uspešno završene pristupa se formiranju dijagnostičkog algoritma. Ukoliko se predhodno definisani proces dijagnosticiranja automatizuje, onda se radi o tzv. automatizovanom dijagnostičkom sistemu. Jedna od najvažnijih komponenata logističke podrške korišćenja vozila jeste njegovo održavanje. Ako se to ima u vidu, onda je jasna potreba usavršavanja postupka održavanja.

Šezdesetih godina ovog veka došlo se na ideju neophodnosti utvrđivanja stanja vozila objektivnim, tzv. dijagnostičkim metodama. Lice koje sprovodi postupak dijagnosticiranja vozila mora da poznaje strukturu vozila i značenje mnogobrojnih simptoma da bi uspešno utvrdilo stanje u kome se vozilo nalazi.

Konceptija održavanja vozila prema stanju je jedino ispravno, ali ne i uvek primenljiva.

Suvišno je govoriti o neophodnosti upotrebe najsavremenijih dijagnostičkih tehnologija i informatičkih sistema, jer njihovom primenom se povećava kvalitet korišćenja vozila i smanjuju ukupni troškovi njegovog životnog ciklusa. Dijagnostika je naučna disciplina koja se bavi istraživanjem veza između promena stanja tehničkih sistema (vozilo je tehnički sistem) i promena njegovih strukturnih parametara. Te promene se upoređuju sa unapred utvrđenim kvalitativnim i kvantitativnim kriterijumima. Na osnovu rezultata upoređenja, donosi se zaključak o stanju u kome se vozilo nalazi. Ako se vozilo nalazi u otkazu, onda se traži mesto i uzrok nastanka tog otkaza. Vozilo kao celina može biti dijagnostički objekat, ali i njegovi delovi (motor, kočni sistem, prenosnik snage, upravljački sistem i td.). Dijagnostički objekat mora da bude pogodan za dijagnostiku.

## **2. SISTEMI SA SAMODIJAGNOSTIKOM MOTORNIH VOZILA**

Na vozilima se koriste različiti ugrađeni sistemi (ECU – Electronisaly Controled Units), kao što su razni uređaji za kontrolu rada motora, zatim uređaji koji utiču na povećanje bezbednosti, odnosno pomoću kojih se povećava udobnost, kao i komunikacijski uređaji. Primena svih ovih sistema nameće potrebu da se odgovarajuća pažnja pokloni i njihovom održavanju. Kod dijagnostike elektronske opreme vozila

javljaju se specifični problemi. Prilikom rada elektronskih sistema i komponenata moguća je pojava otkaza koji se veoma teško otkrivaju u radionici. Takve nepravilnosti su obično prolaznog i slučajnog karaktera, što otežava njihovo otkrivanje. Zbog toga, a zahvaljujući tehnički raspoloživim mogućnostima koje pruža sama elektronska oprema, došlo se do ideje da se za rešavanje problema u oblasti ispravnosti kod elektronskih komponenata vozila primene sistemi koji bi bili sposobni da utvrđuju sopstveno stanje elektronskog uređaja. Tako su nastali tzv. sistemi sa samodijagnostikom (SDS), koji se pretežno koriste za dijagnosticiranje električne i elektronske opreme vozila.

Značajna je uloga i primena sistema sa samodijagnostikom mada u tome postoje i izvesna ograničenja. Autodijagnostički sistemi koriste računarskoprocenjske jedinice konkretnog elektronskog sistema. Elektronski računar upotrebljen u crnoj kutiji uređaja za elektronsko ubrizgavanje ili uređaja protiv blokiranja točkova pri kočenju napravljen je sa dovoljno rezerve u memoriji. U ove jedinice se integrišu posebne memorijske jedinice koje imaju zadatak da memorišu pojavu karakterističnih događaja koji se manifestuju u toku rada konkretnog elektronskog uređaja. Memorisanje takvih događaja vrši se pomoću odgovarajućih kodova, odnosno šifara za svaku vrstu neispravnosti.

Ovaj deo memorije radi na principu propuštanja, čime se ispituju signali koji dolaze od davača, odnosno signali koji se upućuju prema izvršnim organima. On, međutim, nije u stanju da donosi zaključke o stanju sistema. Taj deo memorije zadržava podatke o tome da li su se pojavile izvesne brojne vrednosti ili ne, ali nije u stanju da oceni da li one označavaju da je u sistemu nastao otkaz. Prilikom kasnijeg ispitivanja SDS-a koje se vrši u dijagnostičkoj radionici, oni emituju dijagnostički mlaz čiji kodovi moraju da budu prevedeni.

Sadržaj memorije se ne briše prilikom zaustavljanja motora, što omogućava njegovo kasnije čitanje u dijagnostičkoj radionici. Svaka neispravnost se registruje pomoću određenog koda, kojim se opisuje vrsta neispravnosti. Zbog toga što nisu u stanju da tumače zapis iz memorije, SDS se ne smatraju inteligentnim sistemima. Oni, takođe, nisu u stanju ni da ukažu na način otklanjanja neispravnosti. Čitanje sadržaja memorije SDS-a vrši se u dijagnostičkoj radionici. Prevođenje sadržaja memorije iz forme kodova u opis događaja može da se vrši pomoću odgovarajućih pisanih rečnika ili primenom specijalnih uređaja. Ovi uređaji mogu da budu nezavisni (kao Autotest 3081 firme Technotest ili Multi-tester plus firme Autodiagnos), ili predstavljaju odgovarajuću perifernu jedinicu savremenih elektronskih dijagnostičkih stanica (sistemi Modula firme Souriau). Veza između SDS i specijalnog uređaja za čitanje dijagnostičkog mlaza obezbeđuje se odgovarajućim adaptacionim interfejsom. Upotreba specijalnih uređaja znatno je prikladnija, ne samo zbog brzine, već i zbog mogućih grešaka. Mehanički otkazi davača ili izvršnih organa mogu lako da zbune SDS. Zbog toga je prilikom čitanja dijagnostičkog mlaza potrebno izvršiti i dopunska ispitivanja, koja ne mogu da se vrše samo na osnovu pisanih uputstava. Ugrađeni SDS, koji su namenjeni dijagnostici elektronskih sistema kod vozila obično nisu u stanju da dijagnosticiraju anomalije koje bi mogle da nastanu u komandnom uređaju dotičnog elektronskog sistema. Takođe, ovi sistemi ne registruju povremene događaje slučajne prirode, kao što su prekidi u ožičenju i sl., ali su skloni da pamte niz nepotrebnih podataka o pratećim pojavama, koje nemaju veze sa stanjem analiziranog sistema.

Danas se radi na razvoju inteligentnih SDS namenjenih za ugradnju u vozilo. Radionički uređaj za dijagnostiku će se direktno vezivati za njega, bez potrebe da se ispituje korisnik ili mehaničar. Monitori takvih dijagnostičkih uređaja će sve više da prikazuju tekstove umesto brojeva. To će, naravno, biti opisi radova koje treba izvršiti. Savremena elektronska dijagnostička sredstva posebno su snažno razvijena za oblast dijagnostike motora i njegove opreme. U ovom pogledu se naročito ukazuje na SDS koji su integrisani u različite elektronske sisteme za motor, kao što su tranzistorско ili integralno elektronsko paljenje (tipa Motronic, Digiplex, Microplex, Renix, Motorcraft DIS i sl.), elektronsko ubrizgavanje kod benzinskih (Mono-Jetronic, IAW, EEC IV i sl.) i dizel motora. Autodijagnostički sistemi su, takođe, integrisani i u celine i u sisteme protiv blokiranja odnosno proklizavanja točkova (kao ADR, Bendix i sl). Očigledno je da se kod vozila opremljenih SDS-om radi o slučajevima povećane pogodnosti vozila za dijagnostiku jer je, pored samog autodijagnostičkog sistema, neophodno da postoji i odgovarajući dijagnostički priključak. Preko njega se na SDS priključuje čitač događaja i njihovih kodova.

Uređaji za čitanje moraju da budu prilagođeni svakom konkretnom rešenju SDS-a, što donekle ograničava univerzalnost takvih uređaja. Zbog toga je neophodna bliska saradnja između proizvođača vozila, odnosno odgovarajućih elektronskih sistema za vozilo i proizvođača prikladne dijagnostičke opreme. Jedan od problema koji se time rešava jeste tipizacija otkaza i kodova pomoću kojih se ti otkazi identifikuju. Obično se nastoji da se mogući otkazi što bolje prognoziraju, zbog čega se predviđa i do desetak i više kodova za razne vrste otkaza samo za jedan sistem, kao što je npr. elektronska kontrola ubrizgavanja. Sve dok se ne postigne visoki stepen tipizacije otkaza i odgovarajućih kodova svaki uređaj za čitanje memorije SSD-a koji pretenduje da bude univerzalno primenljiv moraće da bude sposoban da koristi više rečnika, tj. različitih sistema za prevođenje kodova. Broj kodova za opisivanje neispravnosti koje se manifestuju u toku rada zavisi od osobina SDS-a. U nekim slučajevima memorija je u stanju da registruje sve neispravnosti koje se dogode u toku unapred određenog perioda rada, dok se kod drugih registruje samo onaj događaj koji je nastupio prvi. Prilikom dijagnosticiranja motora neophodno je da se zasebno ili jednovremeno dijagnosticiraju pojedini njegovi delovi. Tako se, recimo, prilikom dijagnosticiranja elektronskog paljenja pažnja usmerava na elektronska kola, sastav izduvnih gasova i režim rada motora, tj. broj obrtaja pri određenom punjenju. Sistemi sa samodijagnostikom kod elektronske regulacije ubrizgavanja za benzinske motore predstavljaju deo upravljačkog procesora. U njemu se memorišu incidenti koji se događaju u toku funkcionisanja sistema. Uz pomoć elektronske crne kutije veoma brzo se lokalizuju uzroci nepravilnog funkcionisanja sistema. Sistem registruje trajne i prolazne nepravilnosti.

Dijagnostički sistemi, koji se zasnivaju na primeni SDS nisu u stanju da upravljaju procesom otklanjanja neispravnosti. Oni ipak omogućavaju dijagnostičaru da naknadno, primenom određenih pisanih tehnoloških postupaka, otkloni otkaz koji je preko određenog koda naznačen od strane SDS-a. Pri tome se podrazumeva da sistem ukazuje na otkaze u komponentama, tj. funkcijama konkretnog elektronskog sistema. Na primer, ako se radi o otkazu sistema za regulaciju koeficijenta viška vazduha kod elektronskog ubrizgavanja (u vezi sa lambda sondom), ovaj otkaz se memoriše pomoću odgovarajuće šifre, odnosno koda.

Uzroci navedene neispravnosti mogu biti u sistemu za snabdevanje vazduhom, sistemu paljenja, sistemu snabdevanja gorivom, brizgaljkama, kratkom spoju kablova lamda-sonde, kao i u istrošenosti ili oštećenju same sonde.

### 3. DIJAGNOSTIČKE STANICE

Složenost strukture savremenih vozila predstavlja važan ograničavajući faktor u odnosu na univerzalnost dijagnostičke opreme, pogotovo ako se pod tim podrazumeva mogućnost da se klasična dijagnostička oprema primeni za utvrđivanje stanja najsavremenijih vozila, koja su sve češće opremljena raznovrsnim komplikovanim elektronskim sistemima.

Pri razvoju dijagnostičke opreme, vodi se računa o potrebi da se obezbedi visok nivo prikladnosti za upotrebu. Danas se u tehnologijama dijagnosticiranja koriste savremeni, elektronski podržani dijagnostički sistemi, kao što su ADS ili SDS, koji su relativno usko specijalizovani, tj. prilagođeni potrebama vozila kome su namenjeni. U upotrebi su i konvencijalna dijagnostička sredstva, koja se odlikuju visokom univerzalnošću, kao što su npr. dinamometarski valjci, sredstva za dijagnostiku sistema za upravljanje i oslanjanje i td.

U oblasti dijagnostike pogonskog motora vozila, primenom savremenih dijagnostičkih sistema, ostvareni su dobri rezultati. Kod drugih sistema vozila, primena savremene dijagnostičke opreme, je u manjem stepenu. Intenzivno se radi na praktičnoj primeni principa namernog izazivanja (stimulacija) i simuliranja otkaza. Ovi principi omogućavaju širu primenu dijagnostičkih sredstava ne samo kod pogonskog motora, već i pri utvrđivanju stanja ABSa, sistema za klimatizaciju vozila, elektronskih komandnih uređaja kod automatskih transmisija, aktivnog oslanjanja i td. Sve više se radi na razvoju i primeni novih dijagnostičkih sistema koji su posebno prilagođeni za izvršenje različitih dijagnostičkih funkcija kod motornih vozila. Ovakvi dijagnostički sistemi su često modularnog tipa, a poznati su pod nazivom dijagnostičke stanice. Dijagnostičke stanice su uglavnom upravljane računaram.

Dijagnostičke stanice imaju osnovnu jedinicu, koja omogućava dijagnostičaru praktičan rad na utvrđivanju stanja vozila. Kod ovih stanica postoje i dopunski moduli koji su specijalizovani za analizu izduvnih gasova kod benzinskih ili dizel motora, čitanje dijagnostičkog mlaza kod auto-dijagnostičkih sistema i td. Ako je osnovna jedinica dijagnostičke stanice namenjena za dijagnostiku kod putničkih vozila, onda postoje periferali koji omogućavaju i njeno prilagođavanje za potrebe dijagnostike kod privrednih vozila I suprotno.

Radi odgovora novim izazovima dijagnostike, koji su nametnuti primenom na vozilima veoma različitih i kompleksnih elektronskih sistema, proizvođači dijagnostičke opreme stalno rade na usavršavanju dijagnostičkih metoda i odgovarajućih uređaja. Dijagnostičke stanice se, u tom pogledu, odlikuju zapaženom inteligencijom, odnosno visokom pogodnošću za rad. U isto vreme, dijagnostičke stanice su jednostavne za rukovanje i odlikuju se velikom brzinom dobijanja vrednih rezultata ispitivanja. Ove stanice su univerzalne i omogućavaju da se prikupljanje informacija zasniva na principima ugrađene ili priključene dijagnostičke merne opreme. One prikladne za proširenje u cilju uvođenja inovacija. To se postiže bilo proširenjem osnovnog uređaja

dodavanjem mikroprocesora ili drugim modifikacijama, bilo dodavanjem novih perifernih jedinica. Na taj način je omogućeno da se savremene dijagnostičke stanice neprekidno adaptiraju prilagođavajući se budućem razvoju.

Dijagnostičke stanice su opremljene monitorima, štampačima, kao i prikladnim tastaturama. Monitori služe za vizuelnu komunikaciju sa dijagnostičarem, ukazujući mu na sve relevantne pokazatelje stanja, odnosno faze postupka koji se sprovodi i neophodne instrukcije za njegovo izvršenje. Monitori često imaju ulogu osciloskopa, pomoću kojih se u digitalizovanom obliku prikazuju analizirani analogni procesi. [tampači služe za izradu izveštaja o obavljenom utvrđivanju stanja, sa podacima o podešavanjima i drugim relevantnim podacima. Sve više su u primeni uređaji sa profesionalnim kompjuterskim tastaturama, što omogućava dijalog višeg nivoa između dijagnostičara i opreme, jer se tako u sistem mogu da uvedu i one veličine koje u njemu nisu memorisane, odnosno vrši se selekcija informacija koje treba štampati u izveštaju.

Priključci za dijagnostički merni sistem predstavljaju poseban problem savremene dijagnostike primenjene na vozilima. Teži se standardizaciji elektronskih priključaka, koji se koriste na vozilima, uključujući i dijagnostičke priključke. Savremene dijagnostičke stanice imaju niz prednosti u odnosu na SDS. One su u stanju da protumače svaki dijagnostički mlaz, na osnovu čega automatski donose zaključak o stvarnom otkazu i ukazuju na način njegovog otklanjanja. Savremene dijagnostičke stanice ne ograničavaju se samo na konstataciju o postojanju ili nepostojanju signala predstavlja jednu od njihovih ključnih prednosti u odnosu na SDS. Dijagnostička stanica obavlja ceo proces dijagnostike, prihvata na analizu dijagnostički mlaz, mereći dijagnostičke parametre koji ga karakterišu i upoređujući ih sa prethodno utvrđenim normativima. Posebno je značajna njihova visoka sposobnost jasnog ukazivanja na otkaz i njegove uzroke, odnosno način otklanjanja.

SDS pomaže prilikom otkrivanja nepravilnosti u radu, kao i pri alokaciji stvarnog otkaza, posebno kod sistema sa složenim funkcijama, kakvi su mnogi savremeni elektronski uređaji na vozilima. Sve to zahteva da postoji mogućnost za jasno uspostavljanje dijaloga između SDS i uređaja za očitavanje sadržaja njegove memorije. Naročito je važan dijalog sa mehaničarem, jer samo on može da izvrši potrebne postupke održavanja radi vraćanja sistema u stanje u radu. Postoje specijalni periferni uređaji za dijagnostičke stanice koji su namenjeni baš za čitanje sadržaja memorije SDS. U isto vreme ovi uređaji imaju mogućnost simulacije stanja i ispitivanja simuliranog stanja, čime se vrši detekcija problema. Kada, npr. motor ne može da se pokrene, onda se ide na takav vid simulacije kojom se simulira baš takav otkaz, a onda se traže objašnjenja za njegov nastanak. Značajno je da osnovne jedinice dijagnostičkih stanica u vidu menija saopštavaju dijagnostičaru moguće opcije radova koje treba preduzeti. U opštem slučaju, tj. kod najvećeg broja dijagnostičkih stanica, osnovna jedinica omogućava različita merenja i kontrole stanja bez izgradnje konkretnih elemenata sa vozila. Još od nastanka prvih dijagnostičkih sistema pojavio se problem dijaloga između čoveka i mašine, tj. upućivanja na prvi način izvršenja dijagnostike s obzirom na mnoštvo različitih mogućnosti za akviziciju signala, kao i u pogledu valjanog tumačenja dobijenih rezultata. Kvalitet dijagnosticiranja zavi od stepena obučenosti mehaničara-dijagnostičara.

Veliki je značaj postojanje baze podataka u okviru tzv. fleksibilnih servisnih sistema motornih vozila. U njima su smešteni podaci za podešavanje i druge relevantne brojne

vrednosti koje imaju karakter dijagnostičkih normativa ili proizvođačkih specifikacija. Banke podataka moraće da sadrže, ne samo opise pojedinih sastavnih delova vozila, nego i instrukcije o tome kako se otklanja određena neispravnost.

Kada je reč o dijalogu između čoveka i mašine, posebno treba da se ukaže i na dijalog između pojedinih elektronskih sistema koji se danas koriste u dijagnostici. Kod određenih dijagnostičkih sistema postoje različiti procesori koji mogu da se upotrebe za upravljanje procesima paljenja, snabdevanja gorivom, kočenja, oslanjanja, upravljanja i td. Oni obično imaju dovoljno veliku memoriju, tako da mogu da pamte podatke o raznim događajima u toku rada tih uređaja. Međutim ovi procesori nisu dovoljno inteligentni da bi bili u stanju da tumače takve događaje. Zato postoji potreba da se omogući njihovo ispitivanje, kada se pregleda sadržaj memorije, radi utvrđivanja neispravnosti i uzroka njihove pojave. Ni jedan savremeni elektronski dijagnostički sistem nije dovoljno univerzalan. Zbog toga je za njihovu širu primenu neophodan viši nivo znanja rukovoca, kao i viši nivo komunikacije između njega i dijagnostičkog sistema sa kojim radi. Sa stanovišta tačnosti podataka koji se dobijaju primenom savremenih dijagnostičkih stanica naročito se ukazuje na činjenicu da svi elektronski dijagnostički sistemi imaju sposobnost autokontrole, odnosno samobaždenja pre početka rada. Ako se, pri tom, uoči bilo kakva neispravnost, uređaj će automatski da na to upozori korisnika. Kod vozila koja nisu dovoljno prikladna za dijagnostiku, tj. koja nemaju dijagnostičke priključke, vrši se prikopčavanje pomoću standardizovanih elemenata za prikopčavanje, uvodi se klasični program dijagnostike, a dobijeni rezultati se upoređuju sa pisanim proizvođačkim specifikacijama iz odgovarajućih kataloga. Mehaničar-dijagnostičar neposredno odlučuje o tome koje ispitivanje treba primeniti. Pri tome, izvršenje postupaka korektivnog karaktera radi otklanjanja uočenih neispravnosti obično se vrši na licu mesta. Uloga mehaničara je, u tome, nezamenljiva. U vezi sa predhodno datim napomenama o primeni ekspertnih sistema u oblasti dijagnostike motornih vozila, može se navesti primer dijagnostičkog sistema Sagem-Star 90, za vozila Renault. On je nastao na bazi jedne od prvih dijagnostičkih stanica sa mikroprocesorom iz 1976. godine. Kod ovog dijagnostičkog sistema se primenjuju dijagnostički softveri, koji se oslanjaju na tehnike iz oblasti veštačke inteligencije i upravljanja bazama podataka koje razvija Renault. Time se znanje stručwaka Renaulta stavlja na raspolaganje celoj mreži dijagnostičkih stanica. Sistem se stalno obnavlja novim tehničkim podacima. Interesantan je takodje dijagnostički sistem na bazi dijagnostičke stanice koji koristi firma Ford Motor Company. Reč se o sistemu SBDS (Service Bay Diagnostic System) za dijagnostiku motora, karburaciju i elektrobризgavanje. Ova dijagnostička stanica omogućava rešavanje onih problema koji se najčešće javljaju, a čija dijagnostika je obično vrlo otežana. Postoji mogućnost proširenja priključivanjem na specijalni interfejs DCL (Data Communication Link) za čitanje dijagnostičkog mlaza. Sa druge strane, ovaj interfejs omogućava direktno uključivanje na centralni računar Ford-a, koji sadrži sve potrebne informacije. To je moćan dijagnostički računar, sa monitorom, tastaturom i čitačem kompakt diskova za dijagnostičke informacije. Pri tome se na vozilo povremeno ugrađuje specijalni merni sistem PVA (Portable Vehicle Analyser) koji registruje sve nepravilnosti u toku rada vozila. Podatke sadržane u PVA obrađuje SBDS. U sistemu postoji i jednostavan uređaj CFR (Customer Flight Recorder) koji ugrađuje sam korisnik, pomoću koga se otkrivaju povremene neispravnosti, koje se inače teško dijagnosticiraju.

#### 4. ZAKLJUČAK

Dijagnostika kompletnog motornog vozila vrši se u posebno opremljenoj dijagnostičkoj radionici. Dijagnostička radionica treba da bude opremljena raznovrsnim dijagnostičkim sistemima, od kojih se neki koriste za opštu proveru stanja, kao što je npr. tzv. tehnički pregled. Sa povećanjem broja modela motornih vozila koji poseduju ADS i SDS, kao i sa povećanjem njihove raznovrsnosti, treba omogućiti povezivanje dijagnostičkih stanica sa bazama podataka, po mogućstvu, svih proizvođača čiji su modeli zastupljeni na području koje koristi usluge dijagnostičke radionice. U tome je od velike pomoć i komjuterska informaciona mreža-internet.

#### LITERATURA

- [1] M. Oljača,....: Primena elektronskih komponenti na traktorima i radnim mašinama u funkciji povećanja kontrole sigurnosti i eksploatacije, Poljoprivredna tehnika, Beograd, No.1, 2005.
- [2] R. Radonjić: Mogućnost ispitivanja vanputnih vozila, Poljoprivredna tehnika, Beograd, No.1, 2008.
- [3] B. Krstić: Tehnicka eksploatacija motornih vozila i motora, Mašinski fakultet, Kragujevac, 2009., str. 488.

#### DIAGNOSTIC VEHICLES AS A BASIS MAINTENANCE

**Božidar Krstić<sup>1</sup>, Vojislav Krstić<sup>2</sup>, Ivan Krstić<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> Faculty of Mechanical Engineering Kragujevac

<sup>2</sup> Faculty of Transport and Traffic Engineering Belgrade

<sup>3</sup> Faculty of Technical Science K. Mitrovica

**Abstract:** The special problem in the maintenance of motor vehicles is the objective identification of the state of vital components and definition of their replacement period or revitalization. Reliability of composite systems and its diagnostic are the main topic of current themes concerning vehicles. Application of diagnostic methods in order to define technical condition of motor vehicle is important, esp. in dynamic regime. For example, method of diagnostics of braking – according to curve, change in brake force on wheels, diagnostics of motor sus – according to indicator diagram, diagnostics of different mechanisms according to parameters of vibroacoustic process etc. This paper gives possibilities applications objective diagnostic methods, and it is implemented for the analysis of the state of a motors vehicle.

**Key words:** motor vehicles, diagnostic