

**UTICAJ KVALITETA MOTORNOG ULJA NA ODRŽAVANJE  
MOTORNIH VOZILA**

**INFLUENCE OF OIL MOTOR QUALITY ON THE MAINTENANCE  
OF MOTOR VEHICLES**

*Stručni članak*

*Pred. VŠ Slobodan Jurić\**

*Pred. VŠ Rodoljub Blaženović\**

**Sažetak**

*U radu su prikazane osobine (karakteristike i klasifikacija) motornih ulja. Prikazan je pregled ulja koje se koriste na Američkom i evropskom tržištu. Mogući uzroci i posledice lošeg funkcionisanja motora kao rezultat korištenja ulja ne odgovarajućh karakteristika. Opisani su kriteriji za pravilan izbor motornog ulja za dizel i benzinske motore. Pored navedenog objašnjen je značaj monitoringa ulja za podmazivanje tokom eksploatacije kao jedan od najznačajnijih postupaka koji uključuje dijagnostika stanja tribo-mehaničkog sistema, s obzirom na funkcije i značaj koji treba da zadovolji u pomenutom sistemu.*

*Ključne riječi: kvalitet, motorno ulje, vozilo, dijagnostika, sistem.*

**Abstract**

*The paper presents the characteristics and classification of motor oils. An overview of oil used in the US and European markets is presented. The possible causes and consequences of poor engine functioning are highlighted as a result of the use of inadequate oil characteristics. The criteria for a proper selection of engine oil for diesel and petrol engines are described. In addition to this, the significance of oil lubrication monitoring during exploitation is explained as one of the most important procedures involving a*

---

*\* Visoka škola „CEPS – Centar za poslovne studije“, email: juric.slobo@gmail.com*

*\* Visoka škola „CEPS – Centar za poslovne studije“, email:r.blazenovic@yahoo.com*

*diagnosis of tribomechanical system status, given the functions and importance to be met in the mentioned system.*

*Key words: quality, engine oil, vehicle, diagnostics, system.*

## **1. OPŠTI DIO**

U rafinerijama nafte, postupcima rafineracije iz nafte se dobija osnovno ulje, tj. bazno ulje. Radi poboljšanja svojstava – kvaliteta, baznom ulju se dodaju razna organska i neorganska hemijska jedinjenja – aditivi.

### *BAZNO ULJE + ADITIVI = MOTORNO ULJE*

Miješanjem baznih ulja i aditiva dobijaju se motorna ulja različitog kvaliteta – vrste. Zavisno od kvaliteta, jedno motorno ulje sadrži najmanje 80% baznog ulja i do 20% aditiva. Motorno ulje u motoru vozila ima zadatak da:

- da podmazuje motor, smanjuje trenje i habanje metalnih površina (dijelova) koji se kreću pri kontaktu;
- da čisti unutrašnje dijelove motora od čestica čađi koje nastaju zbog nepotpunog sagorijevanja goriva, i stvaraju crni talog;
- da zaptiva motor (sklop cilindar – klip), sprječava prodor gasova sagorevanja u korito (karter) motora, a ujedno povećava kompresiju motora;
- da štiti unutrašnje dijelove motora od korozije. Produkti sagorijevanja goriva sadrže i vodu koja zbog visokih temperatura isparava, ali u zimskim uslovima kada je motor nedovoljno zagrijan, u početku ostaje kao hladni kondenzat u motornom ulju. Gorivo sadrži i sumpor koji u procesu sagorijevanja stvara jedinjenja koja se sa vodom prelaze u sumpornu kiselinu i korozivno djeluju na unutrašnje dijelove motora. Ulje neutrališe ovu kiselinu i sprječava koroziju;
- da omogući pravilan rad motora kako pri niskim tako i pri visokim temperaturama (olakšava startovanje hladnog motora zimi) i zadovoljavajući podmazivanje u radu zagrejanog motora
- da obezbedi dodatno hlađenje.

## 2. KARAKTERISTIKE MOTORNOG ULJA

Glavne fizičke karakteristike motornog ulja su:

- viskoznost,
- indeks viskoznosti,
- temperatura stinjanja (stinište),
- temperatura paljenja (plamište),
- TBN – ukupni bazni broj.

Viskoznost je trenje između slojeva tečnosti. Ona je promjenjiva veličina. Sa promenom **temperature i pritiska** mijenja se i viskoznost. Na višoj temperaturi viskoznost je manja (ulje je ređe), a na nižoj temperaturi ona je veća (ulje je gušće). Sa porastom pritiska raste i viskoznost. Zato se prilikom mjerenja viskoznosti ulja obavezno naznačava temperatura na kojoj je izmjerena. U praksi se definišu dinamička i kinematska viskoznost koja se zražva u  $\text{mm}^2/\text{s}$ .

$$1 \text{ mm}^2/\text{s} = 0,132^\circ E = 4,62\text{SUS} = 1\text{cSt}$$

To je odnos između ranije korišćenih jedinica – stepena ENGLERA ( $^\circ E$ ), Saybolt Universal Second (SUS) i Centistoksa (cSt).

Indeks viskoznosti je relativan broj koji pokazuje kako se viskoznost motornog ulja mijenja sa porastom ili snižavanjem temperature. Multigradna motorna ulja indeksa viskoznosti iznad 130 mogu se koristiti tokom cijele godine, bez obzira na temperaturu okoline.

Temperatura stinjanja (stinište) jeste temperatura na kojoj ulje hlađenjem pod određenim uslovima prestaje da bude tečno. U praksi se umjesto *temperatura stinjanja* koristi izraz *tačka stinjanja*.

Temperatura paljenja (plamište) jeste temperatura na kojoj se pare zagrijavanog ulja, pomiješane sa vazduhom, zapale prinijetim otvorenim plamenom. U praksi se umjesto izraza *temperatura paljenja* koristi izraz *tačka paljenja*.

TBN – ukupni bazni broj alkalnosti izazvana materijom u motornom ulju i pokazuje baznu reakciju. TBN iznosi od 7-9 mgKOH/g ulja motornih ulja za benzinske motore, a 7-13 motornih ulja za dizel motore. Bez posljedica za rad motora TBN motornog ulja u toku eksploatacije može opasti i do 40% od svoje početne vrijednosti.

## 2.1. Klasifikacija motornih ulja

Motorna ulja se biraju prema preporuci proizvođača ili opreme u koje je motor ugrađen. Pored kvalitetnih nivoa performansi datih u specifikacijama na izbor ulja utiču i druga dva kriterijuma, prema viskoznost ulja i prema oblasti primjene ulja. Viskoznost motornih ulja se izražava preko SAE viskozne gradacije. Ovaj sistem klasifikacije motornih ulja po viskoznim gradacijama propisalo je Udruženje američkih automobilskih inženjera SAE i primjenjuje se u cijelom svijetu. Prema klasifikaciji SAEi klasifikaciji (SAE J 300 od marta 1995), koja je data u Tabeli: 1.

**Tabela 1.:** Savremena klasifikacija motornih ulja

SAE viskozna gradacija	Viskoznost				Stabilnost na smicanje mPas, min. na 150°C i 10 <sup>3</sup> /s <sup>c</sup>
	Dinamička mPas, max. Na 1 °C	Pumpabilnost mPas. max. na 1 °C	Kinematska mnr/sna 100°C		
			Min.	Max.	
0W	3 250 na -30	60 000 na -40	3.8	-	-
5W	3 500 na -25	60 000 na -35	3.8	-	-
10W	3 500 na -20	60 000 na -30	4.1	-	-
15W	3 500 na -15	60 000 na -25	5.6	-	-
20W	4 000 na -10	60 000 na -20	5.6	-	-
25W	6 000 na -5	60 000 na -15	9.3	-	-
20	-	-	5.6	<9.3	2.6
30	-	-	9.3	<12.5	2.9
40	-	-	12.5	<16.3	3,5
40	-	-	12.5	<16.3	3.7
50	-	-	16.3	<21.9	3.7.
60	-	-	21.9	<26.1	3.7

Prvih šest gradacija su za „zimski ulja“ i imaju oznaku W (winter), a ostale četiri gradacije motornih ulja koja zadovoljavaju samo zimske ili samo ljetnje uslove eksploatacija nazivaju se monogradna. Pored monogradnih ulja upotrebljavaju se ili višesezonska ulja (kao što su SAE 15W – 40, SAE 10W – 40, SAE 20W – 40 itd.). od septembra 1980. godine SAE klasifikacija definiše dvije kategorije viskoznosti motornih ulja i to.

1. Gradacije označene slovom W definišu se:
  - najvećom viskoznošću na niskoj temperaturi,
  - граниčnom temperaturom pumpabilnosti
  - najmanjom kinematskom viskoznošću.
2. Gradacije koje ne sadrže slovo W definisani su opsegom kinematske viskoznosti na 100° i stabilnošću na smicanje na visokim temperaturama i pri velikim brzinama smicanja.

Da bi se definisala promjena ulja, klasifikacija motornih ulja prema viskoznosti nije dovoljna jer nisu uzete u obzir konstrukcione karakteristike motora, godina proizvodnje, uslovi rada motora i vrsta goriva. Ovi uticajni faktori dati su „servisnom klasifikacijom“ koju je propisao američki petrolejski institut (API). API servisna klasifikacija dijeli motorna ulja u dijve osnovne grupe, i to:

- ulja namijenjena prvenstveno benzinskim motorima sa oznakom S (SA, SB, SC, SF, SG, SH, SJ) i ulja namijenjena prvenstveno dizel motorima sa oznakom C (CA, CB, CC, CD, CE, CF – 4, CF, CG - 4)
- Pri tom težina eksploatacije raste s lijeva na desno.

Prvi standardi koji su jasno definisali zahtjeve kvaliteta bili su standardi armije SAD, tzv. MIL-L standardi, gde je MIL-L akronim za vojno podmazivanje (military-lubri-cation). Oni su se dugo primjenjivali svugdje u svijetu, pa i u Evropi. Kako se evropska motorna industrija razvijala, primjećeno je da američki standardi adekvatno ne izražavaju specifičnost evropskih zahtjeva. Ovi zahtjevi potiču od specifičnosti evropske konstrukcije (to su uglavnom motori manjih radnih zapremina od američkih i sa većim maksimalnim brojem obrtaja), kao i od specifičnosti evropskih uslova transporta (vrlo širok raspon klimatskih uslova, slabija putna mreža od američke i svakako manje kvalitetna, pa stoga i bitno različiti uslovi rada i eksploatacije). Pojedini evropski proizvođači su u svojim zahtjevima prevazišli američke (npr. zahtev Mercedes Benz-a za ulje tzv. SHPD kvaliteta, tj. zahtjev zvani MB). Evropa osamdesetih godina uvodi tzv. CCMC standarde kvaliteta koji ravnopravno pokušavaju da konkurišu američkim, ali se organizacija CCMC brzo nalazi u samoblokadi zbog neoprezno primijenjenog sistema koncenzusa. Ove standarde zamjenjuju ACEA, koje propisuje sopstvene elemente. Ovi elementi se u Evropi

obavezno koriste od 1997. godine. ACEA obuhvata i niz zahtjeva koji potiču od CCMC, kao i niz novih zahtjeva koji reflektuju savremenu tehnologiju gradnje motora i izrade maziva u Evropi.

Posebno se vodi računa o zahtjevima za poboljšanu zaštitu od habanja, poboljšanu čistoću motora, povećani otpor prema ugrušavanju maziva, kao i na zgrušavanje ulja koje potiče od taloga tipičnih za dizel-motore.

ACEA se u svom radu oslanja na niz dostignuća i testove koje je razvila evropska organizacija CEC (akronim za evropski savet za koordinaciju). Ovo je najveća i jedinstvena evropska organizacija koja se između ostalog bavi istraživanjem goriva, maziva i fluida, kao i studiranjem problematike i razvojem testova. Ukoliko se poštuju navedeni standardi i specifikacije, ulje će i u eksploataciji pokazivati zadovoljavajuće karakteristike. Mogući *uzroci* lošeg funkcionisanja motora zbog lošeg motornog ulja u eksploataciji mogu biti:

- neodgovarajući izbor motornog ulja; nizak kvalitet, loša viskozna gradacija i loša stabilnost na smicanje,
  - kontaminacija ulja vodom,
  - kontaminacija ulja mehaničkim nečistoćama,
  - kontaminacija ulja gorivom,
  - kontaminacija ulja antifrizima i
  - produženi vijek eksploatacije ulja.
- Posljedice lošeg funkcionisanja motornih ulja su:
- Nizak kvalitet motornog ulja znači neefikasno podmazivanje i nezadovoljavajuća disperzantno-degergentna svojstva. Zbog toga dolazi do habanja vitalnih dijelova motora, stvaranja taloga i lakova. U najtežim slučajevima motor zaribava što znači kratak vijek eksploatacije.
  - Pad pritiska
  - Prisustvo vode dovodi do mnogih problema, kao što su:
    - hrđa i korozija, koje dovode do pojačanog trenja o oštećenja ležaja,
    - formiranje taloga, koji dovodi do začepjenja filtera i uljnih kanala,
    - stvaranje koroziono-agresivnih kiselina,

- hidroliza i izdvajanje pojedinih funkcionalnih aditiva koji ulaze u sastav motornih ulja.. Voda koja je prodrla u motor najčešće izaziva njegovo zaribavanje
- Kontaminacija mehaničkim nečistoćama pojačava habanje i može izazvati oštećenje vitalnih dijelova motora, naročito ako su čestice nečistoća manje od pora filtera;
- Antifriz koji je obrazuje želatinozni talog i izaziva zaribavanje motora.

Dvotaktni benzinski motori podmazuju se uljem koje se u motor dovodi zajedno sa gorivom. Na svom putu ulje podmazuje ležaje koljenastog vratila, klip i cilindar. Podmazivanje na ovaj način je jednokratno jer ulje sagoreva zajedno sa gorivom. Zbog specifičnosti konstrukcije dvotaktnih motora izraženo je stvaranje čvrstih naslaga na klipu, izduvnim kanalima i svjećicama. Veće količine ovih naslaga onemogućavaju pravilan rad motora. Da bi se ovo izbjeglo, ulje za dvotaktne benzinske motore mora da sadrži detergentno-disperzantne aditive koji svojim dejstvom spriječavaju stvaranje većih količina naslaga. Osim toga, ono ne smije da sadrži aditive koji ostavljaju pepeo, jer bi oni prilikom sagorijevanja ulja stvarali dodatne količine naslaga.

Odnos ulja i goriva pri miješanju određen je preporukama proizvođača motora, a zavisi od vrste motora, njegove namjene i vrste upotrebljavanog ulja. Važno je napomenuti da koncentracija ulja ne smije biti manja od propisane, jer u tom slučaju ne bi došlo do podmazivanja. U cilju pravilnog izbora ulja na dvotaktne benzinske motore urađene je jedinstvena klasifikacija ulja prikazana u tabeli.

Ako mora da se dolijeva motorno ulje drugih proizvođača ne postojeće ulje koje se nalazi u motoru vozila, voditi računa da:

- Ulja odgovaraju kvalitetnom nivou po API klasifikaciji, a treba da bude istovetna i SAE gradaciji, pri čemu će poslužiti istovetna tabla.
- Bez veće potrebe, ne dolijevaju se ulja sintetske osnove u motorno ulje mineralne osnove i obrnuto. U prvom slučaju ekonomski se isplati, a u drugom degradiraće se kvalitet sintetičkog ulja.

Pri prelasku sa ulja mineralne baze na motorno ulje sintetičke baze mora se promijeniti filter za ulje jer u njemu ostaje 0,2-0,7 l ulja.

### 3. ULJA ZA BENZINSKE I DIZEL MOTORE

#### 3.1. Ulja za benzinske motore

Benzinski motori su namijenjeni prvenstveno za pogon putničkih automobila i malih privrednih vozila. Rade pri velikim brzinama i visokim temperaturama. Da bi se povećala snaga motora i smanjila potrošnja goriva, izvršene su promjene u konstrukciji savremenih motora.

Da bi ispunila sve zahtjeve za podmazivanje savremenih benzinskih motora, motorna ulja moraju imati:

- zahtijevanu viskoznost na niskim i visokim radnim temperaturama radi omogućavanja lakog hladnog starta i pravilnog podmazivanja motora,
- visoku oksidacionu i termičku stabilnost radi sprečavanja razlaganja ili osmoljavanja ulja pri visokim radnim temperaturama motora,
- dobru podnošljivost visokih pritisaka radi sprječavanja povećanog habanja na kliznim površinama,
- dobre detergentno-disperzantne radi sprječavanja većeg taloženja produkata sagorijevanja na dijelovima motora i kanalima za podmazivanje.

Pravilno odabrano ulje omogućava dugotrajan i pouzdan rad motora. Po svojoj prirodi ulja za benzinske motore mogu biti:

- mineralna ulja,
- polusintetska ulja i
- sintetska ulja

Period promjene ulja u benzinskim motorima zavisi od:

- kvaliteta ulja – pravilno odabrano ulje vrhunskog kvaliteta optimalno će podmazati motor duže vremena;
- potrošnja ulja – povećana potrošnja ulja ukazuje na neispravnost motora, pa se ulje brže „kviri“ i mora se ranije zamijeniti;
- zaprljanost ulja, koje zavisi od motora, održavanja i uslova eksploatacije;
- efikasnosti filtera za ulje – što je u radu bolje, to je i period izmjene duži;



- radnih uslova – pod normalnim radnim uslovima smatra se vožnja autoputevima, gradska i prigradska vožnja „normalnim“ brzinama sa tehnički ispravnim motorom. Pod ovim uslovima period izmjene ulja je produžen. Pod teškim uslovima rada smatra se rad vozila na terenu van puteva, na gradilištima, vožnja preopterećenih vozila, vožnja izuzetno velikim brzinama, rad taksi vozila u gradskom saobraćaju i sl. Pod ovim uslovima period izmjene uljanog punjenja je skraćen;
- tehnički korektnog servisiranja motora i pravilne eksploatacije.

Ukoliko se motor tokom godine malo koristi, period izmjene ulja se određuje vremenski. Pri zamjeni motornog ulja treba se obavezno pridržavati preporuke proizvođača motora.

### 3.2. Ulja za dizel motore

Zbog svoje trajnosti, pouzdanosti i ekonomičnosti eksploatacije, dizel-motori predstavljaju najzastupljeniji tip motora sa unutrašnjim sagorevanjem. Njihova podjela data je u Tabeli: 2.

*Tabela 2.: Podjela dizel motora*

<i>Sporohodni motori</i>	<i>dizel</i>	<i>Ispod 300 o/min.</i>	<i>Glavni motori na brodovima</i>
<i>Dizel-motori brzina</i>	<i>srednjih</i>	<i>300-1000 o/min.</i>	<i>Elektroagregati, motori za željezničke lokomotive</i>
<i>Dizel-motori brzina</i>	<i>velikih</i>	<i>Iznad 1000 o/min.</i>	<i>Putnički automobili, kamioni, poljoprivredna mehanizacija i sl.</i>

Prve dvije grupe motora zahtijevaju ulja koja su posebno odabrana i koja se ne mogu upotrebljavati za podmazivanje brzohodnih dizel-motora velikih brzina.

Brzohodni dizel-motori zbog svoje snage i relativno male potrošnje goriva naročito su pogodni za pokretanje privrednih vozila i poljoprivredne mehanizacije. Dizel motori ugrađeni u ova vozila rade pod izuzetno teškim uslovima i zahtijevaju ulja odgovarajućeg nivoa kvaliteta.

Da bi se povećala snaga motora i poboljšalo sagorijevanje, dizel-motori novijih konstrukcija izrađuju se sa uređajem za nasilno uduvavanje vazduha u prostor za sagorevanje – turbošaržirani motori. Ovi motori rade

pod većim radnim pritiskom i višim temperaturama. Ulja za podmazivanje savremenih dizel-motora moraju ispunjavati sledeće uslove:

- zahtijevanu viskoznost na niskim i visokim temperaturama radi omogućavanja lakog hladnog starta i pravilnog podmazivanja motora pod svim uslovima rada,
- dobru termičku i oksidacionu stabilnost radi spriječavanja raspadanja ili osmoljavanja pri visokim radnim temperaturama i pritiscima u motoru.
- dobru alkalnu rezervu radi neutralisanja kiselih produkata sagorevanja i u uslovima korišćenja goriva sa većim sadržajem sumpora,
- dobro podnošenje visokih pritisaka radi spriječavanja povećanog habanja na kliznim površinama,
- dobre detergentno-disperzione karakteristike radi sprečavanja većeg taloženja produkata sagorevanja na dijelovima motora i kanalima za podmazivanje, kao i stvaranja čvrstih taloga i lakova na klipovima, klipnim prstenovima i u prostoru za sagorijevanje.

Ulja za dizel-motore biraju se po preporuci proizvođača motora ili opreme u koju je motor ugrađen i preporuka po pravilu, sadrži:

- viskoznu gradaciju ulja prema SAE klasifikaciji i
- servis ulja prema API klasifikaciji.

#### **4. MOTORNA VOZILA KAO SLOŽENI TRIBOMEHANIČKI SISTEMI**

Motorno vozilo kao tehničko sredstvo predstavlja skup veoma složenih tribomehaničkih sistema sastavljenih od niza podsistema koji predstavljaju takođe složene tribomehaničke sisteme. Čine ih svi sklopovi koji učestvuju u prenosu snage, odnosno obrtnog momenta od motora, preko sklopova transmisije (menjača, razvodnika pogona, diferencijala i ostalih sklopova), do izvršnih organa vozila.

Ako se sklopovi motora sagledavaju sa aspekta tribomehaničkog sistema (npr. sklop klip-klipni prsten-cilindar; breg-podizač; ležaj-rukavac) definisanog tribološkim procesima, proizilazi da određivanje sadržaja produkata habanja, sadržaja kontaminata, stanja maziva i uslova

podmazivanja ima značajan uticaj na realizaciju održavanja pomenutih sistema.

Posebno treba naglasiti značaj monitoringa ulja za podmazivanje sklopova tribomehaničkih sistema motora SUS, koji omogućava da se u ranoj fazi funkcionisanja sistema identifikuju eventualni uzročnici i pojave koji vode ka oštećenju i otkazu. Prognoziranje, odnosno otkrivanje potencijalnih i/ili trenutnih oštećenja i kvarova u sistemima, kao i provjera funkcionalnosti ulja I određivanje vijeka trajanja ulja glavni su faktori realizacije monitoringa ulja.

Analiza sadržaja različitih metala prisutnih u mazivu je veoma značajna. Čestice metala su abrazivne, a ponašaju se i kao katalizatori oksidacije ulja. Elementi u motornim uljima mogu poticati iz aditiva, od habanja, iz goriva, iz vazduha i tečnosti za hlađenje. Metali iz aditiva mogu biti Zn, Ca, Ba, ili Mg i ukazuju na istrošenost aditiva. Metali koji potiču od habanja su: Fe, Pb, Cu, Cr, Al, Mn, Ag, Sn i ukazuju na povećano habanje u tim sklopovima. Elementi koji potiču iz rashladne tečnosti su Na i B, a povećani njihov sadržaj ukazuje na prodor rashladne tečnosti u mazivo. Povećan sadržaj Si ili Ca, koji potiču iz vazduha, ukazuje na neispravnost filtera za vazduh. Habanje dijelova je glavni uzročnik neispravnosti u procesu eksploatacije mehaničkih sklopova vozila. Za habanje je karakteristična promjena oblika i dimenzija dijelova radnih površina. Zbog trenja dolazi do trošenja površina, što se odražava kroz povećanje zazora pokretnih dijelova i promjenu međusobnih odnosa, što ima za posljedicu narušavanje propisanih međusobnih odnosa, kako sklopova, tako i vozila u cjelini.

Dijagnostika tribomehaničkih sistema kod motornih vozila predstavlja dio ukupnog procesa upravljanja poslovima održavanja. Ona pruža mogućnost korisniku da predvidi oštećenja i/ili otkaze, te time spriječi zastoje u radu i produži vijek eksploatacije motornog vozila.

Zavisnost stanja pokretnih dijelova od procesa trenja i habanja ukazuje na to da je određivanje izgleda, oblika i veličine čestica produkata habanja, stanja maziva i uslova podmazivanja od vitalnog značaja u procesu održavanja.

Savremeni trendovi dijagnostike poslednjih godina idu u pravcu afirmacije monitoringa ulja, što ima za posljedicu porast interesovanja i proizvođača i korisnika ulja. Razlozi, prije svega, leže u povećanju

pouzdanosti, efektivnosti, ekonomičnosti i, u novije vrijeme, sve više prisutne zaštite životne sredine.

## 5. ZAKLJUČAK

Za rad motora i njegovo održavanje neophodno je njegovo stalno podmazivanje. U ovim poglavljima su prikazana svojstva i klasifikacija motornih ulja. Prikazani su mogući uzroci i posljedice lošeg funkcionisanja motornih ulja. Monitoring ulja za podmazivanje tokom eksploatacije je jedan od najznačajnijih postupaka koji uključuje dijagnostika stanja tribomehaničkog sistema, s obzirom na funkcije i značaj koji treba da zadovolji u pomenutom sistemu.

Prednost pomenutog postupka ogleda se u činjenici da se informacije o funkcionalnosti komponenata sistema dobijaju bez potrebe zaustavljanja i demontaže vozila. Korišćenjem programa za analizu ulja u slučaju motornih ulja osigurava se nekoliko prednosti kao što su: smanjenje neplaniranog vremena otkaza vozila, poboljšanje pouzdanosti vozila, što je veoma značajno prilikom organizovanja efikasnog plana održavanja, produženje radnog vijeka motora, optimiziranje intervala zamjene ulja i smanjenje troškova održavanja vozila.

Na kraju su prikazani kritriji za pravilan odabir i zamjenu motornih ulja za dizel i benzinske motore.

## LITERATURA

1. Adamović, Ž., Ilić, B., Nauka o održavanju tehničkih sistema, Srpski akademski centar, Novi Sad 2013,
2. Adamović, Ž., Stefanović, S., Tribologija I podmazivanje mašina, Tehnički fakultet “M.Pupin”, Zrenjanin, 2007,
3. Adamović, Ž., Stojadinović, D., Petrović, LJ.,: Podmazivanje mašina, OMO, Beograd, 2003,
4. Adamović, Ž., Tehnička dijagnostika, Zavod za udžbenike, Beograd, 1998,
5. Podobnik, M., Klasifikacije i specifikacije maziva i srodnih proizvoda, Hrvatsko društvo za goriva i maziva, Zagreb, 2005