

# UNIVERZALNA ULJA ZA TRAKTORE

Mile Stojilković<sup>1</sup>

## **REZIME**

*Kod savremenih traktora, transmisija, hidraulika i potopljene (mokre) kočnice, konstruktivno su rešeni zajedno sa jednim zajedničkim kućištem ulja, pa se podmazivanje obavlja Univerzalnim Uljem za Traktore (UTTO).*

*Razvijena je i posebna vrsta ulja, Super Univerzalno Ulje za Traktore (STOU), koje svojim osobinama ispunjava zahteve za podmazivanje motora, transmisije, hidraulike i potopljenih (mokrih) kočnica iz jednog ili najviše dva kućišta.*

*U radu su date stručne informacije koje se odnose na ova ulja sa problematikom njihove tehničke primene.*

## **1. UVOD**

Poljoprivredne mašine, za razliku od putničkih vozila, rade u specifičnim uslovima; najčešće u veoma zaprljanoj sredini, sa promenljivim opterećenjem, u uslovima pothlađenja ili pregrevanja i često sa dugotrajnim stajanjem. Ovakav često puta ekstremni rad motora zahteva visok kvalitet ulja koje mora obezbediti lako startovanje motora bez obzira na temperaturu okoline, dobru unutrašnju čistoću motora, dobra disperzantna svojstva za sprečavanje pojave hladnih taloga i dobru zaštitu od korozije i rđanja.

Statistički podaci pokazuju da nepravilno podmazivanje u 50% slučajeva dovodi do otkaza sistema. Nepravilno podmazivanje, odnosno korišćenje pogrešnog maziva, neodgovarajuća i neblagovremena primena mogu da prouzrokuju velike gubitke samo zbog stajanja opreme.

Da bi se ovi gubici sprečili neophodno je zadužiti ekipu ljudi ili, u zavisnosti od veličine preduzeća, osobu koja bi bila odgovorna za problem maziva i podmazivanja.

Da bi doprineo opštoj ekonomičnosti posla, osoba odgovorna za podmazivanje mora dobro da poznaje mazivo koje koristi, opremu koja se podmazuje, stanje te opreme, uslove eksploatacije i mnoge druge značajne faktore.

## **2. UNIVERZALNA ULJA ZA TRAKTORE**

U poslednjih nekoliko decenija traktori su doživeli veliki tehnički razvoj. To se odnosi na sledeće sklopove: pogonski motori, sinhronizovani menjači, servo upravljački mehanizam, hidraulične mokre kočnice, hidraulički sistem itd.

- Od motornih ulja traži se minimalni kvalitetni nivo koji odgovara API CD ili API CE. Zahteva se viskoznost u granicama od 70 do 160 mm<sup>2</sup>/s na 40<sup>0</sup>C, indeks viskoznosti 95 do 150 u zavisnosti da li se radi o monogradnim ili multigradnim varijantama ulja.

---

<sup>1</sup>Mile Stojilković, NIS-Rafinerija nafte Novi Sad, Put Šajkaškog odreda 4  
e-mail: biblio@rns.nis.co.yu

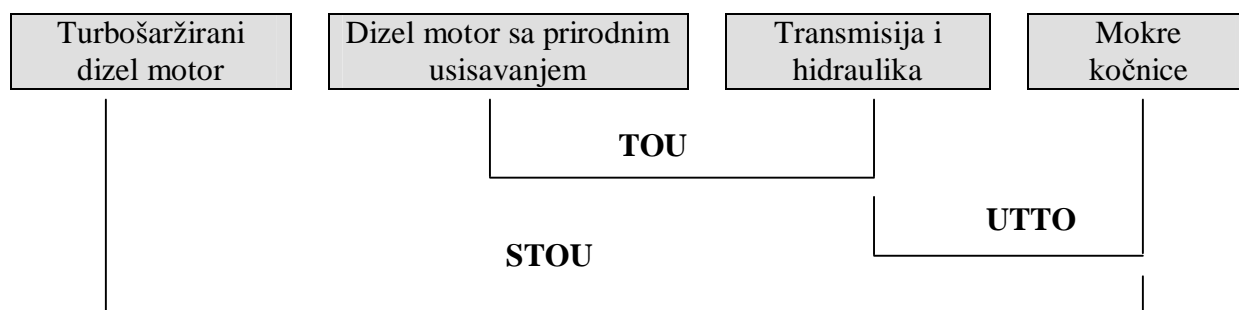
- Ulja za menjače i diferencijale moraju imati kvalitetni nivo API GL-5 i viskoznost od 70 do 430 mm<sup>2</sup>/s na 40<sup>0</sup>C u zavisnosti od gradacije.
- Mokre kočnice zahtevaju ulje koje odgovara po klasifikaciji hidrauličnim uljima HV 68 sa viskozitetima od 60 do 75 mm<sup>2</sup>/s na 40<sup>0</sup>C i indeksom viskoznosti 130 i više.
- Hidraulična ulja treba da odgovaraju kvalitetnom nivou HV 32 ili HV 46, odnosno 32 ili 46 mm<sup>2</sup>/s na 40<sup>0</sup>C, dok se indeksi viskoznosti kreću do 150.

Kod ovako složenih zahteva i jedne ovako komplikovane mašine, uvek je postojala želja korisnika da se broj ulja za podmazivanje traktora svede na što manji broj, odnosno po mogućnosti, na jedno ulje koje će zadovoljavati sve sisteme. Na taj način se eliminiše mogućnost greške zamene jednog ulja drugim, a osim toga, skladištenje i manipulacija ulja se pojednostavljuje, jer se asortiman potrebnih ulja svodi na samo jedno ulje.

To je dovelo do razvoja univerzalnih ulja za traktore. Moguća su dva rešenja:

- koristiti dva tipa ulja - jedno za podmazivanje motora, a drugo za transmisiju, hidrauliku i mokre kočnice.
- koristiti samo jedno ulje za podmazivanje svih delova traktora (motor, transmisija, hidraulika i mokre kočnice).

Može se izvršiti sledeća podela:



TOU (Tractor Oil Universal) - zastarelo

UTTO (Universal Tractor Transmission Oil) - za transmisiju, hidrauliku i mokre kočnice ali ne kao motorno ulje

STOU (Super Tractor Oil Universal) - jedno ulje za sve sklopove

Savremeni traktori sa veoma složenim sklopovima uslovljavaju korišćenje univerzalnog ulja pred koje se postavljaju sledeći zahtevi:

1. Podmazivanje svih pokretnih mašinskih delova koji su međusobno u kontaktu.
2. Hlađenje, odvođenje toplote do kartera ili posebnog hladnjaka.
3. Zaštita od korozije.
4. Zaštita od habanja. Prvenstveno važi za klizne površine cilindra, karika, vođica, ventila bregaste osovine, klipnjače, klackalice ventila, ležajeva itd.
5. Kompatibilnost sa zaptivkama, da ne bi došlo do stvrdnjavanja, skupljanja ili oštećenja elastomera.
6. Optimalan odnos između temperature i viskoziteta, radi pouzdanog funkcionisanja na niskim i visokim temperaturama.
7. Visoka termička i oksidaciona stabilnost, što omogućuje duže intervale zamene ulja.
8. Deterdžentno delovanje. Ulje mora imati sposobnost čišćenja i pranja motora od nastalih taloga i nečistoća prilikom sagorevanja.
9. Disperzantno delovanje. Prilikom sagorevanja nastaju netopive čestice koje moraju ostati u ulju, ali fino raspršeni, lebdeći u uljnoj masi - ne smeju taložiti na delovima motora.

10. Sposobnost neutralizacije. Prilikom sagorevanja dizel goriva, u prisustvu vode, koja je takođe produkt sagorevanja goriva, nastaju sumporna i sumporasta kiselina koje su vrlo korozivne. Ulje ima zadatak da neutrališe ove kiseline, odnosno, mora biti alkalne prirode. Mera alkalnosti se meri totalnim baznim brojem (TBN).
11. Sposobnost prijanjanja. Ako pri punom opterećenju i visokim temperaturama prekinemo rad motora, mora na mestima gde se vrši podmazivanje ostati sloj ulja koji će kod sledećeg startovanja motora sprečiti oštećenja zbog rada "na suvo".
12. Otpornost prema penušanju. Prilikom rada motora ulje je uskovitlano i meša se sa vazduhom što ima za posledicu stvaranje pene. Nastala pena vrlo negativno utiče na uljni film i podmazivanje, pri čemu nastaje povećano habanje i oštećenje delova. Ulje mora imati sposobnost što bržeg izdvajanja vazduha i spreći nastajanje pene.
13. Frikcione karakteristike (modifikator trenja), što je važno za kapacitet kočnja i vibracije kočnica i spojnica za prenos snage.

Osim ovih zahteva potrebno je ispuniti i dopunske zahteve u odnosu na motor:

14. Zaptivanje prstenastog zazora između klipa i cilindra.
15. Prenos pritisaka sagorevanja sa klipa preko klipnjače na radilicu.

Dopunski zahtevi u odnosu na transmisiju:

16. Prenos snage na bokove zubaca zupčanika.
17. Zaštita od ekstremnih pritisaka i udarnih opterećenja.

Dopunski zahtevi u odnosu na hidrauliku:

18. Mogućnost finog filtriranja radi pouzdanog funkcionisanja hidrauličnog sistema.

Iz ovih zahteva se može konstatovati potreba za visokim kvalitetom ulja. Visokokvalitetno ulje se može dobiti namešavanjem visokokvalitetnog baznog ulja i funkcionalnih aditiva.

### 3. KONSTITUENTI ULJA

#### 3.1 Bazno ulje

Najčešće su to mineralna ulja koja se dobijaju iz nafte destilacijom, vakuum-destilacijom, solventnom rafinacijom i deparafinacijom.

Međutim, razvojni trend u pravcu multigradnih motornih ulja SAE 10W-30; SAE 10W-40, a sa tim u vezi pooštreni propisi vezano za kvalitet doveli su do povećane upotrebe hidrokrekovanih ulja (ulja HC-sinteze) i sintetičkih ugljovodonika (PAO-poli-alfa-olefina). Ova ulja za novu tehnologiju nailaze sve širu primenu, jer u mnogim osobinama imaju prednost u odnosu na bazna ulja dobijena solventnom rafinacijom.

Sintetički ugljovodonici se koriste za proizvodnju sintetičkih ulja, a pomešani sa solventnim rafinatima ili hidrokrekovanim uljima u određenim odnosima formulišu polusintetička ulja.

#### 3.2 Aditivi

Visokim zahtevima koji se postavljaju pred maziva mogu udovoljiti samo ulja sa dodatim aditivima rastvorljivim u ulju. Njihov zadatak je da mazivima poboljšaju postojeće ili donesu nove osobine. Vrsta i količina aditiva mora se tačno odrediti prema konkretnom mazivu, a njihovo učešće može da iznosi od 1% pa do 25%.

Prema funkcijama koje vrše u mazivima, mogu se podeliti:

- Za zaštitu metalnih površina mašinskih elemenata od trenja, habanja, korozije, ekstremnih pritisaka i udarnih opterećenja.
- Za sniženje tačke tečenja, poboljšanje indeksa viskoznosti i za kontrolu bubrenja zaptivnih materijala.
- Za zaštitu baznog ulja od brze termooksidativne degradacije, za sprečavanje penušanja i za deaktivaciju metalnih čestica.

### 3.3 Specijalni dodaci

Svi proizvođači motornih vozila dopuštaju upotrebu samo aditiviranih ulja za motore i prenosnike. Međutim na tržištu se nude dodaci koji na osnovu reklame prodavaca tih sredstava u znatnoj meri poboljšavaju karakteristike ulja u smislu smanjenja trenja, uštede goriva itd.

Ovi posebni dodaci mogu, ali i ne moraju biti rastvorljivi u ulju. Dejstvo ovih dodataka nije zvanično ispitano, ali ću dati izvod iz Propisa Mercedes-Benz, list 219: “Pošto je sastav maziva za koje smo dali upotrebnu dozvolu utvrđen na osnovu obimnih ispitivanja, ne može biti zadatak potrošača da on naknadno menja karakteristike ovih maziva”. Upotrebom posebnih dodataka ni u kom slučaju se ne smeju produžavati propisani intervali zamene ulja, niti menjati ostali propisi.

U vezi sa ovim i MAN u svojim preporukama za održavanje zauzima svoj stav: “Dodatna sredstva bilo koje vrste, koja se naknadno dodaju motornim uljima, menjaju motorno ulje na nepredviđen način”.

Pošto upotreba takvih dodatnih sredstava može negativno uticati i na učinak i na održavanje motora, MAN u slučaju da se ona ipak koriste uskraćuje pravo na garanciju.

## 4. SPECIFIKACIJE I KLASIFIKACIJE

Standardizacija u oblasti proizvodnje univerzalnih ulja za traktore (STOU i UTTO) još nije obavljena kao u oblasti motornih ulja. Proizvođačke specifikacije pojedinih proizvođača traktora se prilično razlikuju i njihove preporuke nisu jedinstvene za sve traktore.

Ulja STOU prve generacije bila su SAE 15W-30 ili 15W-40, a ulja današnje druge generacije kreću se u području viskoziteta SAE 10W-30 i SAE 10W-40. Pomoću ovih ulja se postiže s jedne strane dobro reagovanje hidraulike na niskim temperaturama (SAE 10W) i s druge strane dovoljna zaštita od habanja klizajućih delova kao što su bregaste osovine i zupčanci na visokim temperaturama (SAE 30 i SAE 40).

Opštih klasa učinaka nema, uglavnom su to API CD/CE i API GL4.

Standardizacija u oblasti proizvodnje STOU i UTTO još nije obavljena ni približno kao u oblasti motornih ulja. Proizvođačke specifikacije pojedinih proizvođača traktora se prilično razlikuju i njihove preporuke nisu jedinstvene za sve traktore.

<b>UTTO – specifikacije:</b>	<b>STOU – specifikacije:</b>
Massey Ferguson M 1135, CMS 1143	Massey Ferguson M 1135, M 1139, CMS 1144
John Deere J 20C/D	John Deere J 20A, J 20C, J 27
Ford M2C 86B, M2C 134D	Ford M2C 86B, M2C 134D, M2C 159B
Case JI MS 1206, MS 1207	Case JI MS 1206, MS 1210
International Harvester IHC/B6	International Harvester IHC/B6
ZF TE-ML 06, 07, 12	ZF TE-ML 06, 07, 12
Caterpillar TO-2	Caterpillar TO-2
Allison C3, C4	Allison C3, C4

Izbor između ovih tipova ulja zavisi od konstrukcijskog rešenja traktora, ali je činjenica da super univerzalno ulje (STOU) nije prihvaćeno kako se očekivalo.

Univerzalno ulje za traktore (UTTO), ima veću primenu od super univerzalnog ulja (STOU), jer postoje određeni problemi u formulaciji i eksploataciji ulja koje bi zadovoljilo tako različite uslove. Osim toga STOU spada u visokoaditivirana ulja, čija degradacija tokom upotrebe pospešuje nastajanje taloga koji mogu dovesti do začepljenja filtera.

Pitanje kompatibilnosti kod mešanja dva različita ulja istog tipa je uvek aktuelan. Može se prihvatiti objašnjenje koje daje John Deere: “Mešanje je dopušteno, ako se pokaže da se prilikom mešanja dva fluida u odnosu 1:1, ne izdvajaju aditivi, ne pogoršava oksidaciona stabilnost i ne smanjuje otpornost prema penušanju”.

Za podmazivanje traktorskih transmisio-hidrauličnih sistema ne smeju se upotrebljavati ulja za menjače i diferencijale zbog visokih viskoznosti koje ne odgovaraju njihovim hidrauličnim pumpama.

Za potreban kvalitet ulja, odnosno učinak koji se zahteva od ulja, potrebno je izbalansirati učešće pojedinih aditiva i baznog ulja. Taj posao je posebno otežan, jer ne postoje zvanične i opšte usvojene specifikacije i ne postoje zvanično usvojeni testovi za njihovo ispitivanje. Svaki proizvođač traktora poseduje svoje specifikacije i testove i svaki traži da njegovi uslovi budu zadovoljeni. U tabelama T.1 i T.2 su prikazane neke proizvođačke specifikacije sa svojim zahtevima.

#### STOU – specifikacije:

	Massey Ferguson M 1139 (maj 1989)	John Deere JD J 27 (januar 1992)	Ford ESN-M2C-159-C (septembar 1991)
Kvalitetni nivo	API CD	API CD/CE	API CE/CF
Kinematička viskoznost	10,1 - 12,0 mm <sup>2</sup> /s na 100 <sup>0</sup> C	SAE 10W-30 SAE 15W-40	SAE 10W-30 SAE 15W-30 SAE 20W-40
Temperatura tečenja max. (°C)	- 30	- 33	
Temperatura paljenja min. (°C)			190
Korozivnost Cu,3h na 150 <sup>0</sup> C	1a		1b
Pojava pene ml, max.		25/0, 50/0, 25/0	20/0, 50/0, 20/0
Oksidaciona stabilnost, 100h na 150 <sup>0</sup> C	dozvoljen je porast viskoznosti 10%, dok se pojava taloga ne dozvoljava	dozvoljen je porast viskoznosti 10%, dok se pojava taloga ne dozvoljava	dozvoljen je porast viskoznosti 10%
Promena zapremine zaptivki, 168h na 120 <sup>0</sup> C	od 0 do 5%		od 0 do 10%

Tabela T.1

#### UTTO – specifikacije:

	Massey Ferguson M 1135 (oktobar 1980)	John Deere JD J 20 (novembar 1989)	Ford ESN-M2C-86-C (septembar 1991)
Kinematička viskoznost	10,3 – 11,7 mm <sup>2</sup> /s na 100 <sup>0</sup> C	9 mm <sup>2</sup> /s na 100 <sup>0</sup> C	9 mm <sup>2</sup> /s na 100 <sup>0</sup> C

Temperatura tečenja max. (°C)	- 26	- 37	- 35
Korozivnost Cu, 3h na 150°C	1a	2b	2b
Temperatura paljenja min. (°C)		190	185
Pojava pene ml, max.	100/0, 100/0, 100/0	20/0, 50/0, 20/0	20/0, 50/0, 20/0
Promena zapremine zaptivki, 168h na 120°C	od 2 do 5%	od 0 do 10%	od 0 do 10%
Test opterećenja (4kugle), 1h/65°C /1800rpm/40kg	0,4 mm	0,4 mm	0,4 mm

Tabela T.2

**Alison C-3** - General Motors je ovom specifikacijom definisao kvalitetni nivo fluida za hidrauličke transmisije, pretvarača obrtnog momenta i automatskih transmisija. Posebno se zahteva zaštita od rđe i korozije i kompatibilnost sa zaptivnim materijalima.

**Alison C-4** - Nova specifikacija sa višim zahtevima koja je zamenila Alison C-3.

Caterpillar TO-2 - Zahteva ispitivanje frikcionih osobina i utvrđivanje pogodnosti ulja za podmazivanje prenosnika snage - menjača brzina. Ovi zahtevi su uključeni i u specifikacije nekih motornih ulja npr. MIL-L-2104 D.

**Caterpillar TO-4** - Specifikacija koja pokriva fluide za hidrauličke transmisije koje se koriste u transmisijama komercijalnih vozila, servo upravljača i pretvarača obrtnog momenta.

**ISO-L-HV, VG 68** - Odnosi se na hidraulična ulja sa visokim indeksom viskoziteta što omogućuje rad hidrauličnog sistema u uslovima promenljivih i niskih temperatura okoline.

**ZF TE-ML-06** - Ulja za diferencijale, osovine i mostove sa hipoidnim zupčanicima. Preporučuje se gradacija SAE 90, a kvalitetni nivo API GL-5.

**ZF TE-ML-07** - Ulja za planetarne zupčanike, reduktore i slične sisteme. Preporučuje se gradacija SAE 90, a kvalitetni nivo API GL-5.

## 5. INTERVAL ZAMENE ULJA

Optimalni interval zamene ulja je vrlo teško predvideti. Neki proizvođači traktora daju svoje preporuke, ali to treba shvatiti uslovno. One se zasnivaju na laboratorijskim i motornim ispitivanjima pod tačno definisanim uslovima, dok je u praksi veoma teško odrediti tačan period zamene ulja i zavisi od više faktora kao što su: kvalitet ulja, kvalitet goriva, uslovi okoline, nepropisno rukovanje, konstrukcija i stanje ispravnosti motora, zapremina kartera i nivoa ulja u njemu itd.

Produženje intervala korišćenja ulja bez kontrole stanja je vrlo rizično i štetno i može imati sledeće posledice: slepljivanje klipnih prstenova, izgorele i lakom prekrivene klipove, brzo trošenje ležajeva, izgorele ventile i konačno zaribavanje motora.

Jedini način za pouzdano određivanje intervala zamene ulja je eksploataciono ispitivanje ulja, odnosno, sistematsko praćenje promena stanja ulja tokom čitavog perioda upotrebe uz pomoć laboratorijskih analiza.

Kontroliše se:

- Promena viskoznosti - toleriše se u granicama odstupanja do 25%
- Tačka paljenja - toleriše se pad do 150<sup>0</sup>C
- Sadržaj goriva - toleriše se do 5%
- Sadržaj vode - toleriše se do 0,2%
- Baznost (TBN) - toleriše se pad na 30 - 40% od prvobitne vrednosti ili do 4mgKOH/g
- Boja - boja bele kafe ukazuje na prisustvo vode, dok jako tamna boja ukazuje na visok stepen zaprljanosti

Kako neke neispravnosti utiču na degradaciju ulja:

- **Neispravne brizgaljke:** povećana potrošnja goriva, nepotpuno sagorevanje, pojava veće količine čađi i korozionih oksidacionih proizvoda u kombinaciji sa vlagom doprinose stvaranju taloga. Talog prouzrokuje zaribavanje prstena, teško habanje na delovima motora i začepljenje uljnih kanala i prečistača ulja, što može prouzrokovati zaribavanje motora.
- **Neispravan rashladni sistem:** neispravnost pumpe ili termostata dovodi do pregrevanja motora, čime se ubrzava oksidacija ulja. Utvrđeno je da se za povećanje temperature za svakih deset stepeni oksidacija ulja ubrzava dva puta. Osim toga, eventualne pukotine u rashladnom sistemu dovode do prodora rashladne tečnosti u ulje što prouzrokuje hidrolizu i brzu totalnu degradaciju ulja.
- **Neispravan prečistač vazduha** u slučaju zasićenja prašinom ne propušta dovoljno vazduha za normalno sagorevanje, a posledice toga su lošije sagorevanje i kontaminacija ulja. U slučaju oštećenja prečistača za vazduh on propušta abrazivnu prašinu.
- **Neispravan prečistač ulja**, ako je zasićen ne propušta dovoljno ulja u sistem, a u slučaju oštećenja propušta sve kontaminante ulja.
- **Neispravan prečistač goriva** propušta različitu nečistoću što takođe negativno utiče na ulje.
- **Opterećenje motora preko propisanih granica** ima za posledicu brzu termo-oksidativnu degradaciju ulja i drastično skraćanje veka motora. Korišćenje nedovoljno zagrejanog motora dovodi do kondezovanja vode i degradacije ulja.

Kako pojedini kontaminanti ulja utiču na ulje:

- Čađ: povećava viskoznost i gustinu, troši velike količine disperzanata, sa toplim talozima gradi koks, ponaša se abrazivno, dovodi do zaribavanja motora.
- "Topli talozi": povećavaju viskoznost i gustinu ulja, sa česticama čađi gradi koks, troše deterđente i disperzante, pogoršavaju podmazivanje i dovode do zaribavanja motora.
- Nesagorelo gorivo: spira uljni film i smanjuje viskoznost ulja, snižava tačku paljenja, pogoršava podmazivanje i zaptivanje motora, omogućuje veće prodivavanje gasova u karter, degradira ulje i dovodi do zaribavanja motora.
- Oksidacioni proizvodi goriva: većina je kisela i korozivna; smanjuju baznu rezervu ulja, ubrzavaju degradaciju ulja.
- SO<sub>2</sub> i NO<sub>x</sub>: veoma su kiseli i korozivni, drastično smanjuju baznu rezervu ulja.
- Voda: hidrolizuje neke aditive i degradira ih, gradi emulziju i penu, povećava viskoznost i gustinu ulja, brzo i potpuno degradira ulje.
- Opiljci metala: ponašaju se abrazivno, katalizuju oksidaciju ulja.

## 6. ZAKLJUČCI

Konstruktori poljoprivrednih mašina, prvenstveno traktora, zahtevaju da se pogonski sistem, menjač, prenosnici snage, pogonski mostovi i hidraulika podmazuju jednim uljem iz jednog zajedničkog ili najviše dva kućišta. Nastala su dva različita rešenja:

- 1) Univerzalno transmisiono-hidraulično ulje (UTTO) za podmazivanje i prenos energije (za transmisiju, hidrauliku i mokre kočnice)
- 2) Super univerzalno transmisiono-hidraulično ulje (STOU) za podmazivanje i prenos energije (za motor, transmisiju, hidrauliku i mokre kočnice).

Prednosti korišćenja univerzalnih ulja za traktore su:

- Pojednostavljeno održavanje traktora, jer je asortiman potrebnih ulja sveden na samo jedno ulje.
- Nepostojanje opasnosti od zamene, npr. motornog ulja hidrauličnim, transmisionim ili nekim drugim uljem.
- Jednostavnije skladištenje i manipulacija.

## **7. LITERATURA**

1. Rajković M.: Katalog maziva, NIS-Rafinerija nafte Novi Sad, 1996.
2. Savić V.: Tribologija i podmazivanje, IKOS, Novi Sad, 1995.
3. Grupa autora: Maziva i podmazivanje, Jugoma, Zagreb, 1986.
4. Stojilković M.: Uvodne tabele maziva, NIS-Rafinerija nafte Novi Sad, 1998.
5. Časopis: Trans Aktuell Spezial 4, 1998.
6. Stručni materijal: John Deere, Massey Ferguson, Caterpillar, Volvo.