

ANALIZA TEHNIČKO EKSPLOATACIONIH KARAKTERISTIKA TRAKTORA

ANALYSIS TECHNICAL AND EXSPLOATATIN CHARACTERISTICS TRACTORS

Mileusnić Z., Đević M., Miodragović R.¹, Barać S.²

REZIME

U rada je izvršena analiza tehničkih karakteristika traktora renomiranih proizvođača i to 6 serija i 24 modela. Predmet rada je izučavanje odnosa snage i mase traktora pri optimalnom režimu rada. Cilj rada je da da dopunske informacije o optimalnom načinu korišćenja traktora radi postizanja učinka koji odgovara vučno-energetskom potencijalu traktora.

Ključne reči: traktor, energija, snaga, optimizacija

SUMMARY

This paper presents analysis of technical tractor characteristic of some famous world producers in 6 variaties and 24 models. Subject was relation of engine power and tractors weight in optimal working regime. The aim of researching was to give editional information abouth optimal using regime, in sence of achieving productivity that is appropriate for pulling and energy tractors potential.

Key words: tractor, energy, power, optimisation.

UVOD

Na osnovu sopstvenog saznanja najveći problem u eksploataciji traktora je ostvareni učinak. Traktoristi imaju praktično iskustvo i veštinu u rukovanju traktorom, a rukovodilac eksploatacije traktora treba da odredi režim rada traktora i njega treba traktorista da se pridržava. Ostvareni učinak traktora u praksi u odnosu na njegov potencijalni učinak u većini slučajeva je manji za 30 do 40%. Razlog ovome je neusklađen agregat sa vučno-energetskim potencijalom traktora, a režim rada traktora u eksploataciji je ispod optimalnog. Traktori zbog neadekvatnog agregatiranja ostvaruju manji učinak od potencijalnog, i zbog toga koeficijent korisnog dejstva traktora se kreće od 0,41-0,46 i niže, što je nedopustivo. Imajući u vidu opštu problematiku o načinu korišćenja traktora u praksi došli smo na ideju da u radu objasnimo optimalni režim rada traktora. Za ekonomično korišćenje vučnog i energetskog potencijala sa

¹ Mr Zoran Mileusnić, dr Milan Đević, mr Rajko Miodragović, Poljoprivredni fakultet, Institut za poljoprivrednu tehniku, Nemanjina 6 11080 Beograd-Zemun

² dr Saša Barać, Univerzitet u Prištini, Poljoprivredni fakultet Lešak

kojim se raspolaže neophodno je prvenstveno da se zna u suštini šta je to vučni, a šta energetski potencijal traktora i kako se on može optimalno da koristi. Postoje dva osnovna elementa od kojih zavisi vučni i energetski potencijal traktora, a to su masa traktora od koje zavisi vučni potencijal i snaga ugrađenog motora u traktor koja čini energetski potencijal traktora. Između mase traktora - odnosno sile vuče i snage motora - odnosno brzine kretanja postoji određena zakonomernost u promeni njihovih veličina. Uticaj promene sile vuče na promenu brzine kretanja traktora omogućava korisniku traktora da optimalno agregatira traktor sa različitim priključnim mašinama i oruđima radi postizanja maksimalne produktivnosti rada uz minimalni utrošak energije i goriva po jedinici izvršenog rada (hektaru, toni). Cilj rada je da se pored podataka iz prospekata traktora koji imaju sugestivni uticaj na kupca, pruže dopunske informacije o optimalnom načinu korišćenja traktora radi postizanja učinka koji odgovara vučno-energetskom potencijalu traktora. Podaci u radu daju dopunska znanja kupcima i korisnicima traktora ko a mogu korisno da im posluže prilikom kupovine traktora.

MATERIJAI I METOD RADA

Predmet rada su traktori Fendt i to 6 serija i 24 modela traktora. Za dobijanje optimalnog režima rada traktora primenjen je metod proračuna pomoću eksperimentalno utvrđenih koeficijenata na poljoprivrednom zemljištu (koeficijent korisnog dejstva, koeficijent adhezije, klizanje...). Urađena ar. analiza rezultata je u skladu sa pravilima OECD-e standarda.

REZULTATI ISTRAŽIVANJA I DISKUSIJA

Analiza tehničkih karakteristika modela traktora Fendt serije 200

Iz uporednih podataka (tabela 1) uočava se da je snaga traktora kod ove serije u opsegu od 44 do 66 kW. Balast se koristi iz dva osnovna razloga. Ekonomski-korišćenjem balasta smanjuje se konstrukciona težina traktora jer kilogram balasta koji može da bude u vidu izlivenih tegova ili punjenja pneumatika vodom pojeftinjuje proizvodnju traktora u odnosu na cenu traktora po kg konstrukcione mase. Drugi razlog dodavanja balasta je što on omogućava da se snaga motora racionalnije koristi i na taj način povećava se koeficijent korisnog dejstva traktora.

Tab. 1. Osnovne tehničke karakteristike traktora Fendt serije 200

Tab.1. Basic technical characteristics tractor Fendt series 200

Model		206VA	207VA	208SA	209SA
Motor					
Nominalna snaga	kW	44	51	59	66
Broj obrtaja pri nom. snazi	o/min	2300	2300	2300	2300
Maks. obrtni momenat	Nm	239	264	317	339
Broj obrtaja pri maks. obr. mom.	o/min	1500	1500	1500	1500
Rezerva obrtnog momenta	%	31	25	29	24
Oblast konstan ne snage	o/min	-	-	-	-
Spec. potrošnja goriva	g/kWh	210	210	210	210
Masa traktora					
Bez balasta	kg	2605	2605	2980	2980
Spec. masa	kg/kW	59,20	51,00	50,50	45,20
Brzina	km/h	9,80	11,40	11,50	12,90
Sa max. balastom	kg	4000	4000	5300	5300
Spec. masa	kg/kW	90,90	78,40	89,80	80,30
Brzina	km/h	6,40	7,40	6,50	7,20

Korišćenjem dozvoljenog maksimalnog balasta brzine kretanja se kreću od 6,40 km/h do 7,20

km/h pri nominalnom iskorišćenju snage motora. Za traktore tipa 4x4s optimalni koeficijent korisnog dejstva na strnjici (za oranje) iznosi 0,65, a koeficijent adhezije 0,41. Iz tabele 1 se vidi da se energetska snabdevenost modela traktora povećava. Bez balasta iznosi kod modela "206 VA" 16,90 kW/t, kod modela "207VA" 19,60 kW/t, kod modela "208SA" 19,80 kW/t, i kod modela "209SA" 22 kW/t, a sa balastom ide od 11 kW/t kod modela "206VA" do 12,50 kW/t kod modela "209SA". Kombinacijom korišćenja balasta prema potrebi, odnosno vučnom otporu priključnih mašina na različitim tipovima zemljišta omogućava se maksimalno iskorišćenje snaga motora. Kod svih motora nominalna snaga se ostvaruje pri jednakom broju obrtaja kolenastog vratila. Rezerva obrtnog momenta od 31%, 25%, 29% i 24% omogućava rad traktora u optimalnom režimu opterećenja motora pri izvršenju radnih procesa.

Analiza tehničkih karakteristika modela traktora Fendt serije 300

Snaga motora modela traktora Fendt iz serije 300 kreće se od 65 kW do 83 kW (tabela 2). Povećanje snage motora iznosi 18 kW odnosno 21,70 %. Rezerva obrtnog momenta od 30% kod svih modela omogućava rad traktora u optimalnom režimu opterećenja motora pri izvršenju raznih tehnoloških procesa u promenljivim uslovima rada, odnosno specifičnog vučnog otpora.

Tab. 2. Osnovne tehničke karakteristike traktora Fendt serije 300

Tab.2. Basic technical characteristics tractor Fendt series 300

M o d e l		307C	308CA	309CA
Motor				
Nominalna snaga	kW	65	74	83
Broj obrtaja pri nom. snazi	o/min	2300	2300	2300
Maks. obrtni momenat	Nm	423	428	474
Broj obrtaja pri maks. obr. mom.	o/min	1500	1500	1500
Rezerva obrtnog momenta	%	30	30	30
Oblast konstantne snage	o/min	1900-2300	1900-2300	1900-2300
Spec. potrošnja goriva	g/kWh	211	215	213
Masa traktora				
Bez balasta	kg	4040	4260	4580
Spec. masa	kg/kW	62,10	57,60	55,20
Brzina	km/h	9,40	10,10	10,50
Sa max. balastom	kg	6000	7000	7500
Spec. masa	kg/kW	92,30	94,60	90,40
Brzina	km/h	6,30	6,20	6,50

Kod svih modela (ove analize) traktora Fendt 300 oblast konstantne snage motora kreće se od 2300 do 1900 o/min, u oblasti smanjenog broja obrtaja za 400 o/min. U eksploataciji traktora treba koristiti snagu motora koja odgovara 2300 o/min, a snaga koja se nalazi u oblasti do 1900 o/min služi za rezervu snage za savladavanje povremeno pojavljenih povećanih vučnih otpora i zato ona nije za duži rad motora u toj oblasti. Snaga motora koja se ostvari pri 1900 o/min, daje manji efekat rada za 21 %, jer je broj obrtaja kolenastog vratila smanjen za taj iznos, a time se i brzina kretanja traktora smanjila za 21 %. Obrtni moment raste i ispod broja obrtaja kolenastog vratila koji održava konstantnu snagu tako da maksimalni obrtni moment služi za savladavanje maksimalnih vučnih otpora koji se javljaju u radu. Optimalna brzina kretanja kod traktora serije 300 kreće se od 6,30 km/h do 10,50 km/h što zavisi od veličine dodatog balasta, odnosno ukupne mase traktora. Jednake brzine kretanja proizilaze iz jednake specifične mase traktora koja je uzeta za obračun. Za transport i lake radove specifična masa traktora može da se smanji do 55 kg/kW čime bi se povećala brzina kretanja.

Analiza tehničkih karakteristika modela traktora Fendt serije 400

Iz tabele 3 se vidi da se snaga modela traktora Fendt iz serije 400 kreće od 63 kW do 88 kW. Rezerva obrtnog momenta od 35 % omogućava rad traktora u optimalnom režimu opterećenja motora.

Tab.3. Osnovne tehničke karakteristike traktora Fendt serije 400

Tab.3. Basic technical characteristics tractor Fendt series 400

Model		409	410	411	412
Motor					
Nominalna snaga	kW	63	74	81	88
Broj obrtaja pri nom. snazi	o/min	2100	2100	2100	2100
Maks. obrtni momenat	Nm	414	479	516	552
Broj obrtaja pri maks. obr. mom.	o/min	1450	1450	1450	1450
Rezerva obrtnog momenta	%	35	35	35	35
Oblast konstantne snage	o/min	1800-2100	1800-2100	1800-2100	1800-2100
Spec. potrošnja goriva	g/kWh	204	204	204	204
Masa traktora					
Bez balasta	kg	5070	5210	5240	5240
Spec. masa	kg/kW	80,50	70,40	64,70	59,50
Brzina	km/h	7,20	8,20	9,00	9,80
Sa max. balastom	kg	8500	9000	9000	9000
Spec. masa	kg/kW	135	121,60	111,10	102,30
Brzina	km/h	4,30	4,80	5,20	5,70

Kod svih modela traktora Fendt 400 oblast konstantne snage motora kreće se od 2100 do 1800 o/min, u oblasti smanjenog broja obrtaja za 300 o/min. U eksploataciji traktora treba koristiti snagu motora koja odgovara 2100 o/min, a snaga koja se nalazi u oblasti do 1800 o/min služi za rezervu snage za savladavanje povremeno pojavljenih povećanih vučnih otpora i zato ona nije za duži rad motora u toj oblasti. Snaga motora koja se ostvari pri 1800 o/min, daje manji efekat rada za 16,70 %. Optimalna brzina kretanja traktora Fendt serije 400 kreće se od 4,30 km/h do 9,80 km/h što zavisi od veličine dodatog balasta, odnosno ukupne mase traktora. Iz ovoga proizilazi da nije potrebno koristiti dodatni balast u normalnim radnim uslovima eksploatacije (obrada zemljišta pri vlažnosti PVK). Traktore takođe karakteriše i ekonomičan radni režim motora koji ima minimalnu specifičnu efektivnu potrošnju goriva od 204 g/kWh.

Analiza tehničkih karakteristika modela traktora Fendt serije 700

Snaga motora analiziranih modela traktora Fendt iz serije 700 kreće se od 85 kW do 118 kW (tabela 4). Povećanje snage motora iznosi 33 kW odnosno 38,8 %. Rezerva obrtnog momenta od 35 % omogućava rad traktora u optimalnom režimu opterećenja motora pri izvršenju raznih tehnoloških procesa u promenljivim uslovima rada, odnosno specifičnog vučnog otpora. Kod svih traktora ove serije oblast konstantne snage motora kreće se od 2100 do 1800 o/min, u oblasti smanjenog broja obrtaja za 300 o/min. U eksploataciji traktora treba koristiti snagu motora koja odgovara 2100 o/min, a snaga koja se nalazi u oblasti do 1800 o/min služi za rezervu snage za savladavanje povremeno pojavljenih povećanih vučnih otpora i zato ona nije za duži rad motora u toj oblasti. Snaga motora koja se ostvari pri 1800 o/min, daje manji efekat rada za 16,70 %, jer je broj obrtaja kolenastog vratila smanjen za taj iznos, a time se i brzina kretanja traktora smanjuje. Obrtni moment raste i ispod broja obrtaja kolenastog vratila koji održava konstantnu snagu tako da maksimalni obrtni moment služi za savladavanje maksimalnih vučnih otpora koji se javljaju u radu. Optimalna brzina kretanja traktora kreće se

od 4,50 km/h do 10,50 km/h što zavisi od veličine dodatog balasta, odnosno ukupne mase traktora. Za transport i lake radove specifična masa traktora može da se smanji do 55 kg/kW čime bi se povećala brzina kretanja. Specifična efektivna potrošnja goriva varira od 195 do 203 g/kWh, zavisno od modela

Tab. 4. Osnovne tehničke karakteristike traktora Fendt serije 700

Tab.4. Basic technical characteristics tractor Fendt series 700

Model		711	712	714	716
Motor					
Nominalna snaga	kW	85	92	103	118
Broj obrtaja pri nom. snazi	o/min	2100	2100	2100	2100
Maks. obrtni momenat	Nm	548	597	672	760
Broj obrtaja pri maks. obr. mom.	o/min	1450	1450	1450	1450
Rezerva obrtnog momenta	%	35	35	35	35
Oblast konstantne snage	o/min	1800-2100	1800-2100	1800-2100	1800-2100
Spec. potrošnja goriva	g/kWh	203	198	195	195
Masa traktora					
Bez balasta	kg	6170	6170	6555	6555
Spec. masa	kg/kW	72,60	67,00	63,60	55,50
Brzina	km/h	8,00	8,70	9,10	10,50
Sa max. balastom	kg	11000	11000	11000	11000
Spec. masa	kg/kW	129,40	119,50	106,80	93,20
Brzina	km/h	4,50	4,80	5,50	6,20

Analiza tehničkih karakteristika modela traktora Fendt serije 800

Snaga motora modela traktora Fendt iz serije 800 kreće se od 119 kW do 137 kW (tabela 5). Povećanje snage motora iznosi 18 kW. Rezerva obrtnog momenta od 35% omogućava rad traktora u optimalnom režimu opterećenja motora pri izvršenju raznih tehnoloških procesa u promenljivim uslovima rada, odnosno specifičnog vučnog otpora.

Tab. 5. Osnovne tehničke karakteristike traktora Fendt serije 800

Tab.5. Basic technical characteristics tractor Fendt series 800

Model		815	817	818
Motor				
Nominalna snaga	kW	119	126	137
Broj obrtaja pri nom. snazi	o/min	2100	2100	2100
Maks. obrtni momenat	Nm	731	778	843
Broj obrtaja pri maks. obr. mom.	o/min	1450	1450	1450
Rezerva obrtnog momenta	%	35	35	35
Oblast konstantne snage	o/min	1750-2100	1750-2100	1750-2100
Spec. potrošnja goriva	g/kWh	200	200	198
Masa traktora				
Bez balasta	kg	6650	6650	6800
Spec. masa	kg/kW	55,90	52,80	49,60
Brzina	km/h	10,40	11,00	11,70
Sa max. balastom	kg	12500	12500	12500
Spec. masa	kg/kW	105,00	99,20	91,20
Brzina	km/h	5,50	5,80	6,40

Oblast konstantne snage motora ovih traktora kreće se od 2100 do 1750 o/min, u oblasti smanjenog broja obrtaja za 350 o/min. U eksploataciji traktora treba koristiti snagu motora koja odgovara 2100 o/min, a snaga koja se nalazi u oblasti do 1750 o/min služi za rezervu snage za

savladvanje povremeno pojavljenih povećanih vučnih otpora. Snaga motora koja se ostvari pri 1750 o/min, daje manji efekat rada za 20 %, jer je broj obrtaja kolenastog vratila smanjen za taj iznos, a time se i brzina kretanja traktora smanjuje za 20 %. Obrtni moment raste i ispod broja obrtaja kolenastog vratila koji održava konstantnu snagu tako da maksimalni obrtni moment služi za savladavanje maksimalnih vučnih otpora koji se javljaju u radu. Optimalna brzina kretanja traktora kreće se od 5,50 km/h do 11,70 km/h što zavisi od veličine dodatog balasta, odnosno ukupne mase traktora.

Analiza tehničkih karakteristika modela traktora Fendt serije 900

Snaga motora traktora Fendt serije 900 kreće se od 132 kW do 243 kW (tabela 6). Rezerva obrtnog momenta od 33 do 35 % omogućava rad traktora u optimalnom režimu opterećenja motora pri izvršenju raznih tehnoloških procesa u promenljivim uslovima rada, odnosno specifičnog vučnog otpora. Oblast konstantne snage motora kreće se od 2150 do 1650 o/min (modeli 916 i 920), odnosno od 2250 do 1650 o/min u oblasti smanjenog broja obrtaja za 500 o/min, tj., 600 o/min. U eksploataciji traktora treba koristiti snagu motora koja odgovara 2250 (2150) o/min, a snaga koja se nalazi u oblasti do 1650 o/min služi za rezervu snage za savladavanje povremeno pojavljenih povećanih vučnih otpora. Snaga motora koja se ostvari pri 1650 o/min, daje manji efekat rada za 36,40 % (30,30 %), jer je broj obrtaja kolenastog vratila smanjen za taj iznos, a time se i brzina kretanja traktora smanjuje za iste vrednosti. Obrtni moment raste i ispod broja obrtaja kolenastog vratila koji održava konstantnu snagu tako da maksimalni obrtni moment služi za savladavanje maksimalnih vučnih otpora koji se javljaju u radu.

Tab. 6. Osnovne tehničke karakteristike traktora Fendt serije 900

Tab.6. Basic technical characteristics tractor Fendt series 900

Model		916	920	924	926	930	936
Motor							
Nominalna snaga	kW	132	154	176	199	221	243
Broj obrtaja pri nom. snazi	o/min	2150	2150	2250	2250	2250	2250
Maks. obrtni momenat	Nm	825	960	1045	1180	1280	-
Broj obrtaja pri maks obr. mom.	o/min	1400	1400	1400	1400	1400	1400
Rezerva obrtnog momenta	%	35	33	35	30	35	35
Oblast konstantne snage	o/min	1650-2150	1650-2150	1650-2250	1650-2250	1650-2250	1650-2250
Spec. potrošnja goriva	g/kWh	195	195	195	195	194	194
Masa traktora							
Bez balasta	kg	8750	8750	8800	8800	8950	8950
Spec. masa	kg/kW	66,30	56,80	50	44,20	40,50	36,80
Brzina	km/h	8,70	10,20	11,60	13,10	14,30	15,80
Sa max. balastom	kg	14000	14000	14000	14000	14000	14000
Spec. masa	kg/kW	106	91	79,50	70,50	63,30	57,60
Brzina	km/h	5,50	6,40	7,30	8,30	9,20	10,10

Povećana energetska snabdevenost traktora uticala je na smanjenje specifične mase traktora od 36,80 kg/kW uz brzinu kretanja pri tome od 15,80 km/h. Traktorima serije 900 potrebno je dodati balast radi povećanja sile vuče i smanjenja brzine kretanja u okviru agrotehničkih brzina. Energetska snabdevenost traktora sa maksimalno dozvoljenim balastom se smanjuje od 17,35 kW/t kod 936 do 9,45 kW/t kod Fendta 916. Smanjena energetska snabdevenost traktora (tab.6), uticala je na povećanje specifične mase traktora od 56,70 kg/kW do 106 kg/kW, a brzina kretanja opala je od 10,10 km/h do 5,50 km/h. Kada se koristi balast treba isti da se uskladi sa snagom motora i agrotehničkim brzinama kretanja.

Ova gama traktora ne može u potpunosti da koristi nominalnu snagu motora preko točkova, odnosno hodnog sistema kojim se ostvaruju vučne mogućnosti, već imaju mogućnost da deo snage koriste i preko priključnog vratila za pogon radnih organa kombinovanih oruđa. Konceptijski, ova gama traktora je konstruisana za eksploataciju sa kombinovanim mašinama, gde bi prevashodno snagu motora relizovala preko priključnog vratila.

ZAKLJUČAK

U radu je prikazana analiza traktora Fendt koja obuhvata 6 serija sa 24 modela. Oblast snage motora kreće se od 44 kW do 243 kW. Masa traktora bez balasta kreće se od 2605 kg do 8950 kg, a sa balastom do 14000 kg. Svi traktori su optimalno energetske izbalansirani za rad u različitim uslovima eksploatacije.

Racionalnost korišćenja traktora u uslovima eksploatacije zasniva se na optimalnom korišćenju energetske potencijala traktora. U analizi za svaki model traktora pojedinačno dat je optimalni režim rada motora i masa traktora sa kojom se postiže maksimalni učinak. Suština sastavljanja optimalnog traktorsko-mašinskog agregata nalazi se u uravnoteženju energetske potencijala traktora sa energetske potrebama priključnih mašina i oruđa.

Nivo sigurnog znanja stručnjaka u praksi određuje način ponašanja prodavaca traktora. Prodavci uglavnom ne mogu da daju maksimalno korektan odgovor o karakteristikama traktora koje su potrebne korisniku, imaju samo prospekt, a najčešće nemaju atest o ispitivanju, a rezultati institutskih ispitivanja vrlo su retki. Ova analiza ukazuje korisnicima kako i na koji način da pristupe nabavci traktora.

Prema postojećem načinu eksploatacije u praksi u velikom broju slučajeva traktori ostvaruju za 30% do 40% manji učinak od potencijalnog. Izvršena analiza pokazuje da ovi propusti mogu značajno da se smanje ili u potpunosti otklone.

LITERATURA

- [1] Mileusnić, Z., Novaković, D., Đević, M., Miodragović, R. (1998): Vučne karakteristike grupe savremenih traktora, Poljoprivredna tehnika 1/98, str. 1-11. Beograd.
- [2] Mileusnić, Z. (2001): Energetske potencijal savremenih traktora točkaša kategorije 40 kN, magistarska teza, Beograd-Zemun.
- [3] Mileusnić, Z., Novaković, D., Miodragović, R. (2003): Proizvodne mogućnosti traktora u oranju, Savremena poljoprivredna tehnika Vol. 29, No 1-2, str. 12-19, Novi Sad.
- [4] Mileusnić, Z., Đević, M., Miodragović, R. (2004): Energetske parametri rada traktora u obradi zemljišta, Traktori i pogonske mašine, Vol. 9 No 4, str. 66-71, Novi Sad.
- [5] Mileusnić, Z., Đević, M., Miodragović, R. (2004): Analiza tehničko-eksploatacionih karakteristika traktora i radnog režima za postizanje maksimalnog učinka, Poljoprivredna tehnika 2/2004, str 35-43. Beograd
- [6] Novaković, D., Đević, M., Mileusnić, Z. (1997): Tractor Efficiency in Tillage, Journal of scientific Agricultural research, Vol. 58, No 206, 1997/1-2, Beograd.
- [7] Nikolić, R., Savin, L., Furman, T., Tomić, M., Gligorić Radojka, Žigić Nevenka (2004): Karakteristike traktora snage 60-130 kW, Traktori i pogonske mašine, Vol. 9, No 1, str. 6-14, Novi Sad.
- [8] www.profi.com