Biblid: **0350-2953 (2019) 45(1): 31-36;**
UDK: 631.3; 631.5

Originalni naučni rad
Original scientific paper

**ISPITIVANJE KVALITETA RADA
AGREGATA ZA ORANJE U JESENJEM ORANJU
TESTING QUALITY OF WORKING
PLOUGHING AGGREGATE IN AUTUMN PLOUGHING**

Kovačević Marko, Višacki Vladimir, Turan Jan, Ponjičan Ondrej

Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet, Trg Dositeja Obradovića 8, 21000 Novi Sad, Srbija
e-mail: jturan@polj.edu.rs

REZIME

Plužni agregat je jedan od najbitnijih faktora u celokupnoj proizvodnji neke biljne kulture. Njegov značaj se ogleda kako u pripremi zemljišta tako i sa ekonomskog aspekta. Parametri rada ovog sistema su pokazatelji kvaliteta rada velikog dela ukupne proizvodnje. Stoga se ovim parametrima mora pokloniti puno pažnje. Neki od glavnih parametara su koeficijent iskorišćenja radnog zahvata, smenski učinak, produktivnost mašinskog rada te produktivnost živog rada. Upravo ovim parametrima će se posvetiti najveća pažnja u ovom radu.

Ključne reči: Traktor, plug, plužni agregat, parametri rada

1. UVOD

Obrada oranjem je najčešće primenjivan način osnovne obrade i spada među najstarije agrotehničke mere, pa je otuda pojam oranice i istorijski vezan sa oranjem. Od svih mera redovne obrade na oranje se troši 50-55 % ukupne energije i vremena. Oranje se obavlja plugovima koji mogu biti raoni, diskosni, rotacioni, vibracioni i dr. Najviše se koristi raoni plug koji pomoću raonika i crtala seče i cepa zemljište u horizontalnom i vertikalnom pravcu, pri čemu se odsečena traka (brazda ili plastica) zbog kretanja pluga penje uz plužnu dasku i izvija, a kad dospe do njenog kraja usled sopstvene težine pada pri čemu dolazi do prevrtanja, mešanja i drobljenja zemljišta.

Oranje je najsloženija operacija sa aspekta potrebne snage i najskuplja. Na plugu postoje poprečne komponente otpora čije sile često dovode do odstupanja traktora od njegovog linearnog kretanja i dolazi do promene njegove putanje (Trojanovskaya, Pozin, Noskov 2017). Ključne tehnološke promene u današnjoj globalnoj poljoprivredi uključuju: mehanizaciju; setvu i povećanje upotrebe sintetičkih đubriva i pesticida (Gathorne-Hardy 2016).

Poljoprivreda Srbije raspolaže sa oko 5.092.000 ha poljoprivrednog zemljišta od čega je u privatnom vlasništvu 4.103.000 ha ili 80,57%. Zasejane površine, koje se oru najmanje jedanput godišnje su 3.095.000 ha ili 60,78%, (SGS, 2008.).

Iz tog razloga neophodno je maksimalno optimizovanje radnih parametara plužnog agregata kako bi se maksimalno povećao učinak i kvalitet rada.

Da bi se u savremenoj poljoprivrednoj proizvodnji traktorkor iskoristio optimalno, neophodno je da korisnik traktora ima kako ekonomsko, tako i tehničko predznanje.

Naglasak na traktor daje se iz razloga što je traktor osnovni izvor energije za rad sa priključnim mašinama i oruđima i ima veliku univerzalnost primene, tako da od njega zavisi ekonomska opravdanost (Nikolić i sar. 2004; Savin i sar. 2007).

Potrošnja goriva traktora predstavlja značajan parametar koji pokazuje performance traktora u operaciji oranja (Adewoyin, A. O., E. A. Ajav 2013).

Jedan od problema korišćenja traktora u savremenoj poljoprivrednoj proizvodnji je nedostatak istraživanja i naučnih rezultata koji se odnose na način optimalnog iskorišćenja vučno-energetskog potencijala traktora u uslovima eksploatacije (Ružičić, Petrović, Gligorević, Oljača, Ružičić 2012).

Smanjenje potrebne snage u operaciji oranja moguće je postići poboljšanjem prijanjanja traktora za tlo, što se postiže podešavanjem plućnog agregata „guraj – vuci” principom (Bulgakov, Adamchuk, Nadykto, Kistechok, Olt 2017).

Iako razvoj plugova teče već stotinama godina, još uvek ima prostora za poboljšanja. Ova studija pokušava da pruži pregled prethodnog rada i da identifikuje oblasti koje imaju najveći potencijal za buduća poboljšanja (Guul-Simonsen, Heide Jørgensen, Have, Håkansson 2010).

Cilj ispitivanja je bio da se odrede i prikažu osnovni parametri rada plućnog agregata koji se sastoji iz traktora „John Deere 6145M” i raonog pluga obrtača „Kubota RM3000V” u operaciji zimskog oranja na kukuružištu.

3.MATERIJAL I METOD RADA

Oranje je obavljeno 10.12.2018. godine na parceli Poljoprivrednog fakulteta u Novom Sadu, koja se nalazi nedaleko od mesta Bečej, u ataru sela Poljanica. Na parceli se kao prethodni usev nalazio kukuruz, a površina je bila prekrivena velikom količinom žetvenih ostataka. Zemljište je bilo vlažno iako tog dana nije bilo padavina. Prosečna temperatura je bila 5°C i nije se spuštala ispod 0°C, a udari vetra su dostizali do 9 m/s.

Kao pogonska mašina služio je traktor John Deere 6145M sa 145 konjskih snaga odnosno 108,1 kW sa pneumaticima 520/70 R 38 i masom od 5533 kg. Za radni priključak se koristio četvorobrazni raoni plug obrtač proizvođača Kubota, model RM3000V. Plug je bio podešen na radni zahvat od 180cm, odnosno 45 cm po plućnom telu. I traktor i priključak su u vlasništvu fakulteta.

Parcelu je obrađivao jedan radnik-vozač u jednoj smeni koja je trajala 10 sati.

Sl. 1. Traktor John Deere 6145M
Fig. 1. Tractor John Deere 6145M

Sl. 2. Plug Kubota RM3000V
Fig. 2. Plough Kubota RM3000V

Tab. 1. Tehničke specifikacije traktora**Tab. 1.** Technical specifications of tractor

Snaga motora:	108,1 kW (145 KS)
Zapremina komore hidraulične pumpe:	35 cc
Maksimalni pritisak hidraulične pumpe:	20.000 kPa
Protok hidraulične pumpe:	80 l/min
Broj obrtaja PVT	540/1000 o/min
Zapremina rezervoara za gorivo:	265 l
Količina vode u sistemu za hlađenje:	27 l
Međuosovinsko rastojanje:	2765 mm
Klirens:	520 mm
Masa:	5533 kg
Maksimalna nosivost:	10.000 kg

Tab. 2. Tehničke specifikacije pluga**Tab. 2.** Technical specifications of plough

Broj plužnih tela:	4
Tip:	obrtač
Razmak između plužnih tela (unutrašnji/spoljašnji)	85/100 cm
Visina grede tokom rada:	70/80 cm
Radni zahvat plužnog tela:	30/50 cm
Masa:	1200 kg

4.REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Stvarni radni zahvat je meren u tri prohoda i iznosio je prvi put 2,13 m, drugi put 1,85 m, a treći 1,7 m. Iz ovoga se može zaključiti da prosečni stvarni radni zahvat od ukupno 1,89 (B_r) manji od podešenog 2,2 m (B_i) te da isti varira u proseku 0,21 m odnosno 11,527%. Koeficijent iskorišćenja radnog zahvata (β) iznosi 0,953.

Radna brzina kretanja (V) izmerena u kabini traktora iznosi 9,8 km/h. Vreme praznohodnog kretanja (T_p ili T_{21}) iznosi 35,333% sa varijacijom od 1,634%. Vreme okretanja (T_{212}) iznosi 6% sa varijacijom od 16,33%. Vreme rada (T_r ili T_1) iznosi 91% sa varijacijom od 9,106%. Vreme zastoja (T_{10} ili T_{22}) iznosi 4% sa varijacijom od 200%. Svi ovi podaci su dati u grafiku 1.

Sl. 3. Vreme okretanja(1), Vreme rada(2), Vreme zastoja(3)**Fig. 3.** Turning time(1), Working time(2), Non-working time(3)

Tab. 3. Rezultati istraživanja

Tab. 3. Results of work

	Vrednost	Odstupanje
Koeficijent iskorišćenja vremena (τ_{pr} ili τ_{02}):	0,910	/
Koeficijent iskorišćenja smene (τ_{sm} ili τ_{03}):	0,910	/
Smenski učinak ($W_{t(sm)}$):	15,365 ha/smeni	/
Dnevni učinak (W_d):	15,365 ha/danu	/
Potrošnja goriva po času (G_r):	26,060 l/h	/
Potrošnja goriva po površini (q_g):	15,434 l/ha	/
Produktivnost mašinskog rada (M_{ha}):	64,040 kWh/ha	/
Produktivnost živog rada (H_{ha}):	1,158 h/ha	/
Dubina rada (a):	0,27 m	0,019 m (7,199%)
Sabijenost zemljišta na 0,05 m:	105 Pa	54,620 Pa (52,019%)
Sabijenost zemljišta na 0,1 m:	138 Pa	45,412 Pa (32,907%)

Podaci su dobijeni merenjem rada u tri prohoda i na osnovu njih se dobija da je koeficijent iskorišćenja vremena (τ_{pr} ili τ_{02}) 0,910, koeficijent iskorišćenja smene 0,910 (τ_{sm} ili τ_{03}), smenski učinak ($W_{t(sm)}$) 15,365 ha, a dnevni učinak (W_d) 15,365.

Časovna potrošnja goriva (G_r) dobijena praćenjem displeja u kabini je iznosila 26,060 l/h. Utrošak goriva po jedinici površine (q_g): 15,434 l/ha.

Na osnovu gore pomenutih podataka izračunata je produktivnost mašinskog rada (M_{ha}) od 64,040 kWh/ha, te produktivnost živog rada (H_{ha}) od 1,158 h/ha.

Dubina rada (a) je iznosila 27 cm sa varijacijom od 1,944 cm, odnosno 7,199%. Podaci su dobijeni merenjem deset vrednosti na različitim lokacijama u tri prohoda. Varijacije dubine rada su prikazane na slici 4.

Sl. 4. Varijacije dubine rada pluga

Fig. 4. Variations of working depth of plough

Sabijenost zemljišta je merena na 20 lokacija na parceli, na dubinama od 5 i 10 cm (svaka po 10 puta). Sabijenost je veoma varirala i iznosila je 105 Pa sa varijacijom od 54,620 Pa odnosno 52,019% na 5 cm. Na dubini od 10 cm je iznosila 138,000 Pa, te je varirala 45,412 Pa, odnosno 32,907%. Podaci su prikazani na slikama 5. i 6.

Sl. 5. Sabijenost zemljišta na 0,05 m**Fig.5.** Soil compaction on 0,05 m **Sl. 6.** Sabijenost zemljišta na 0,1 m**Fig. 6.** Soil compaction on 0,1 m

5.ZAKLJUČAK

Podaci dobijeni ovim istraživanjem pokazuju da uprkos lošim uslovima kao što je velika količina žetvenih ostataka i neravnomerna sabijenost zemljišta pokazuju lošu podešenost plužnog agregata i rad sa njime. Jedan od tih pokazatelja je i proklizavanje točkova od 35,333%. Neretko je dolazilo do zastoja izazvanih zagušenjem plužnih tela žetvenim ostacima. Ovaj problem se delimično rešio skidanjem predplužnjaka.

Preporučuje se dalje ispitivanje plužnog agregata u cilju optimizacije radnih parametara te boljem prilagođavanju lošim uslovima zemljišta.

6.LITERATURA

1. I.P. Troyanovskaya, Model of withdrawal of the chain track tractor in case of plowed land, J. Technician in agricultural industry, 3 (2014) 29 – 31.
2. B.M. Pozin, I.P. Troyanovskaya, V G. Apanasik, Tasks of passive turn of the caterpillar machine (statement, movement model), J. Messenger of the Southern Ural State University, Mechanical engineering series, 97 (2007) 70 – 74.
3. I.P. Troyanovskaya, Research of withdrawal of the chain arable track tractor, J. That Mechanization and electrification of agriculture, Ukraine, 99 (2014) 161 – 168.
4. V.V. Reymer, Reasons for a technique of increase in efficiency of operation of wheel tractors of a class 1,4 during the work on the inclined bearing area: abstract yew. ... Cand. Tech. Sci., Orenburg, 2012.
5. S.V. Tarasova, Reasons for a method of course stabilization of the wheel tractor in case of accomplishment of agricultural transactions on the inclined bearing area: abstract yew. ... Cand. Tech. Sci., Orenburg, 2015.

6. Frode Guul-Simonsen, Martin Heide Jørgensen, Henrik Have & Inge Håkansson (2002) Studies of Plough Design and Ploughing Relevant to Conditions in Northern Europe, *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B — Soil & Plant Science*, 52:2, 57-77, DOI: [10.1080/090647102321089800](https://doi.org/10.1080/090647102321089800)
7. Gathorne-Hardy A. (2016). The sustainability of changes in agricultural technology: The carbon, economic and labour implications of mechanisation and synthetic fertiliser use. *Ambio*, 45(8), 885–894. doi:10.1007/s13280-016-0786-5
8. Nadykto V., Kyurchev V., Beloev H., Kistechok A., (2017), Study of push-pull plough combination / *Journal of Agriculture and Environment*, Volume 1, No 1, pp. 4-9;
9. Nadykto V., Ivanovs S., Kistechok OI., (2016), Research on the draft-and-power and agrotechnical indicators of the work of a ploughing aggregate, created according to the scheme "push-pull" / *Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering* Nr. 62(1), pp. 136.-139, Poznan/Poland;
10. Macmillan, R.H. (2012). *The Mechanics of Tractor Implement Performance. Theory and Worked Examples*. University of Melbourne, 165 p. Melbourne/Australia;
11. Bulgakov V., Adamchuk V., Nadykto V., Kistechok O., Olt J., (2017), Theoretical research into the stability of motion of the ploughing tractor-implement unit operating on the 'push-pull' principle // *Agronomy Research*, 15(4), 1517-1529, Tartu/Estonia;
12. Troyanovskaya I P, Pozin B M, Noskov N K. (2017). Ploughing Tractor Lateral Withdrawal Model. *International Conference on Industrial Engineering, ICIE 2017. Procedia Engineering* 00 (2017)000–000. DOI: 10.1016/j.proeng.2017.10.674

TESTING QUALITY OF WORKING PLOUGHING AGGREGATE IN AUTUMN PLOUGHING

Kovačević Marko, Višacki Vladimir, Turan Jan, Ponjičan Ondrej

University of Novi Sad, Faculty of Agriculture, Trg Dositeja Obradovića 8, 21000 Novi Sad, Serbia
e-mail: jturan@polj.edu.rs

SUMMARY

Utility aggregate is one of the most important factors in the overall production of a crop. Its importance is reflected in both land preparation and economic aspects. The operating parameters of this system are indicators of the quality of work of a large part of the total production. Therefore, a lot of attention has to be paid to these parameters. Some of the main parameters are work utilization coefficient, shift effect, machine work productivity and live work productivity. It is these parameters that will receive the greatest attention in this paper.

Keywords: Tractor, plow, plow unit, operating parameters.

Napomena: Rad predstavlja deo istraživanja na projektu „Unapređenje kvaliteta traktora i mobilnih sistema u cilju povećanja konkurentnosti, očuvanja zemljišta i životne sredine“ evidencioni broj TR 31046, koji finansira Ministarstvo prosvete i nauke Republike Srbije.

Primljeno: 28. 02. 2019. god.

Prihvaćeno: 09. 03. 2019. god.