

UDK: 631.1

ZNAČAJ KORIŠĆENJA BLOKADE DIFERENCIJALA TRAKTORA PRI ORANJU

**Ratko Nikolić, Lazar Savin, Timofej Furman, Radojka Gligorić,
Milan Tomić, Mirko Simikić**

Poljoprivredni fakultet, Novi Sad

Sadržaj: U radu su izloženi rezultati istraživanja ponašanja traktora pri oranju i kretanju u brazdi i van brazde. Potom je definisan značaj blokade diferencijala pri kretanju traktora u brazdi. Prikazana je i finansijska prednost korišćenja blokade diferencijala pri oranju i kretanju desnih točkova u brazdi.

Ključne reči: *traktor, oranje, blokada diferencijala.*

1. UVOD

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.). U 2008 godini korišćeno je oko 320.000 dvoosovinskih traktora od toga u preduzećima i združenjima 6.279 komada i 313.721 komada na individualnim gazdinstvima ili 98,04%, Nikolić (2008). Prema istraživanjima iz 2004 godine oko 76,35% su traktori snage do 37 kW, koji su uglavnom sa pogonom na zadnje točkove i starijih konstrukcija gde je primenjena standardna mehanička blokada diferencijala. Kod individualnih gazdinstava zastupljenost ovih traktora je nešto veća 78,33%, Nikolić (2004). Semenov i Vlasenko su 1989 godine objavili rad gde su konstatovali da se sa blokadom diferencijala ostvaruje veća vučna sila za 37,5% u odnosu na korišćenje traktora bez blokade diferencijala. Stoga je ovaj rad posvećen razmatranju:

- određivanja dinamičke adhezione težine traktora na zadnjim točkovima
- ostvarenju vučne sile sa i bez blokade diferencijala pri oranju i
- moguće uštede korišćenjem blokade diferencijala pri oranju.

2. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

U cilju definisanja prednosti korišćenja blokade diferencijala pri korišćenju traktora u oranju koncepcije (4x2)S potrebno je:

- odrediti dinamičko opterećenje traktora na prednjem i zadnjem mostu
- odrediti dinamičko opterećenje levog i desnog zadnjeg točka pri kretanju desnih točkova po dnu brazde i potom
- definisati eksploatacione efekte traktora u oranju i kretanju van brazde, u brazdi bez blokade i u brazdi sa blokadom diferencijala.

Pri ovom razmatranju, pri kretanju traktora van brazde, svi točkovi kreću se po zemljištu koje je obrađeno na dubinu od 10-15 cm, pri čemu je koeficijent neto vuče $\varphi_{no} = 0,32$.

Pri kretanju traktora sa desnim točkovima u brazdi koeficijent vuče je različit za točkove van brazde i u brazdi. Levi točkovi traktora kreću se po obrađenom zemljištu sa koeficijentom neto vuče $\varphi_{no} = 0,32$ a desni kreću se po dnu brazde, gde su uslovi vuče bolji i koeficijent neto vuče je $\varphi_{nb} = 0,45$, sa blokadom diferencijala, Nikolić (1984.). Proizilazi da je koeficijent neto vuče, za točkove u brazdi veći za 28,29% jer su uslovi kretanja znatno povoljniji nego van brazde. Koeficijent otpora kretanja traktora na obrađenom zemljištu je $f_o = 0,150$, a pri kretanju po dnu brazde $f_b = 0,055$.

Određivanje dinamičkog opterećenja na prednjem i zadnjem mostu traktora

Pri radu traktora (4x2)S sa vučenim oruđima na nagibu (α) i ubrzanom kretanju dejstvo sila prikazano je slici 1. Suma momenata sila u odnosu na tačku (2) ima oblik:

$$Y_p = (L + e_p) + Y_z \cdot e_z + G \sin \alpha \cdot h_t + F_i \cdot h_t + R \cos \theta \cdot h'_p - G \cos \alpha \cdot L_z = 0 \quad (1)$$

Ako $Y_z \cdot e_z$ i $Y_p \cdot e_p$ zamenimo sa momentom otpora M_{tp} i M_{tz} a potom njihov zbir sa M_f iz jednačine 1, sledi jednačina za određivanje dinamičkog opterećenja na prednjem mostu (Y_p),

a za određivanje dinamičkog opterećenja na zadnjem mostu koristimo da je $\cos \theta = I$ i potom iz sume svih vertikalnih sila dobijemo jednačine za Y_z .

$$Y_p = \frac{G \cos \alpha \cdot L_z - (G \sin \alpha + F_i) h_t - R \cdot h'_p - M_f}{L} \quad (2)$$

$$Y_z = \frac{G \cos \alpha \cdot (L - L_z) + (G \sin \alpha + F_i) h_t + R \cdot h'_p + M_f}{L} + R \sin \theta \quad (3)$$

Pri ravnomernom kretanju traktora na horizontalnoj podlozi jednačine dobijaju oblik:

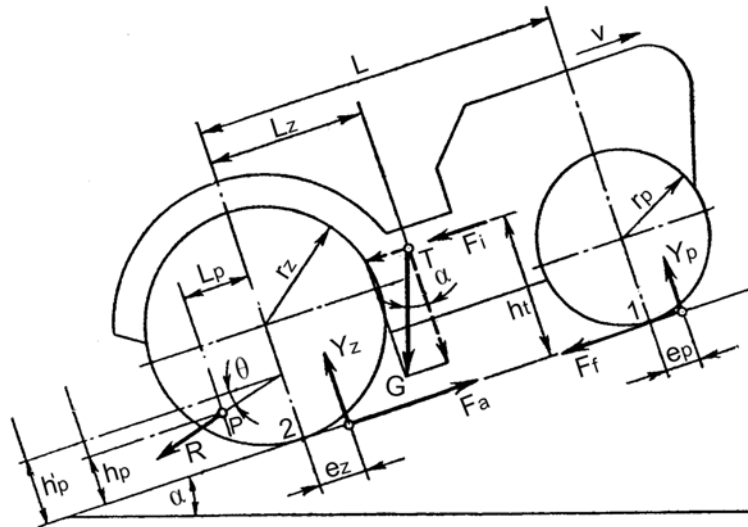
$$Y_p = \frac{G \cdot L_z - R \cdot h'_p - M_f}{L} \quad (4)$$

$$Y_z = \frac{G(L - L_z) + R \cdot h'_p + M_f}{L} + R \sin \theta \quad (5)$$

Pri mirovanju traktora dobijamo jednačine za određivanje statičkog opterećenja na prednjem i zadnjem mostu:

$$Y_{ps} = G \cdot \frac{L_z}{L} \quad (6)$$

$$Y_{zs} = G \cdot \frac{L - L_z}{L} \quad (7)$$



Slika 1. Dejstvo sila na traktor pri kretanju na usponu

Pri radu traktora sa nošenim plugom i ravnomernim kretanjem na horizontalnoj podlozi jednačine imaju oblik:

$$Y_p = \frac{G \cdot L_z - R_h \cdot \operatorname{tg} \theta \cdot L_p - M_f}{L} \quad (8)$$

$$Y_z = \frac{G(L - L_z) + R_h \cdot \operatorname{tg} \theta \cdot (L + L_p) + M_f}{L} \quad (9)$$

Određivanje dinamičkog opterećenja levog i desnog točka traktora pri kretanju u brazdi

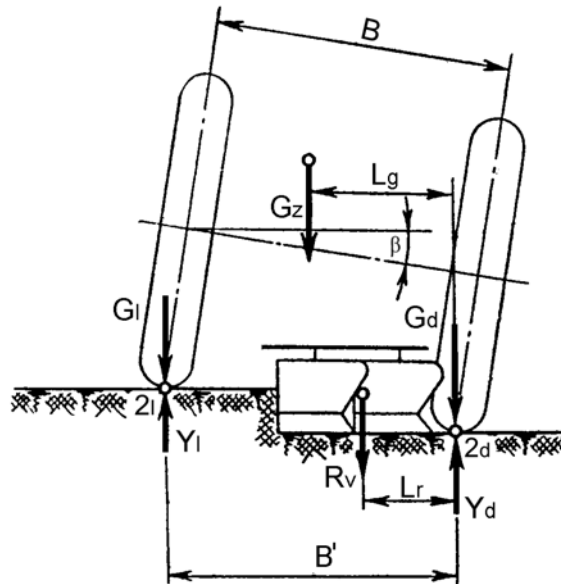
Na slici 2 prikazano je dejstvo sila na traktoru pri oranju sa nošenim plugom bez potpornog točka i ravnomernim kretanjem na horizontalnom zemljištu. Na slici vertikalna komponenta otpora pluga ima oblik:

$$R_v = R_h \cdot \operatorname{tg} \theta \cdot \frac{L + L_p}{L} \quad (10)$$

Ako postavimo sumu momenata svih sila koje deluju na traktor za tačku 2d, a potom i za tačku 2l, dobijemo jednačine za izračunavanje dinamičkog opterećenja na levom i desnom točku zadnjeg mosta.

$$Y_{zl} = \frac{G(L - L_z) \cdot L_g + R_h \cdot \operatorname{tg} \theta \cdot (L + L_p) \cdot L_r}{B \cos \beta \left(L - \frac{M_f}{Y_z} \right)} \quad (11)$$

$$Y_{zd} = \frac{G(L - L_z)(B \cos \beta - L_g) + R_h \cdot \operatorname{tg} \theta \cdot (L + L_p)(B \cos \beta - L_r)}{B \cos \beta \left(L - \frac{M_f}{Y_z} \right)} \quad (12)$$

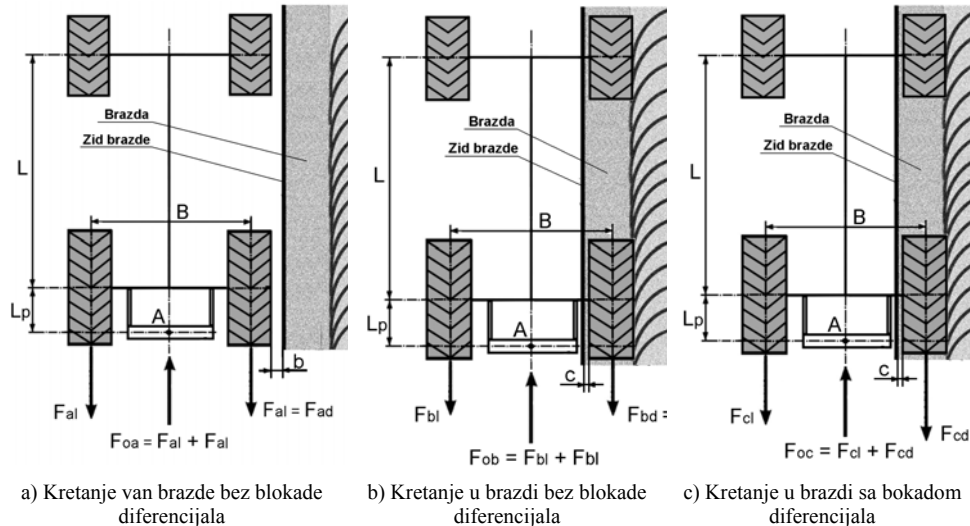


Slika 2. Šema određivanja normalnih reakcija zemljišta koje deluju na pogonske točkove traktora pri oranju sa nošenim plugom

Definisanje eksploatacionih efekata traktora u oranju sa i bez blokade diferencijala

Na slici 3 prikazana je šema kretanja traktora pri oranju i to:

- Kretanje van brazde po plitko obrađenom zemljištu
- Kretanje u brazdi bez blokade diferencijala
- Kretanje u brazdi sa blokadom diferencijala



Slika 3. Uticaj blokade diferencijala na vučnu silu traktora

Slučaj (a):

Neto vučna sila koja se razvija u kontaktu točkova sa zemljištem pri kretanju traktora van brazde može se izračunati prema jednačini:

$$F_a = F_l + F_d = \frac{Y_z}{2} \cdot \varphi_{no} + \frac{Y_z}{2} \cdot \varphi_{no} = Y_z \cdot \varphi_{no} \quad (13)$$

Slučaj (b):

Neto vučna sila koja se razvija u kontaktu točkova sa zemljištem pri kretanju traktora u brazdi bez blokade diferencijala može se izračunati prema jednačini:

$$F_b = F_l + F_d = Y_{zl} \cdot \varphi_{no} + Y_{zl} \cdot \varphi_{no} = 2Y_{zl} \cdot \varphi_{no} \quad (14)$$

Slučaj (c):

Neto vučna sila koja se razvija u kontaktu točkova sa zemljištem pri kretanju traktora u brazdi sa bokačkom diferencijala može se izračunati prema jednačini:

$$F_c = F_l + F_d = Y_{zl} \cdot \varphi_{no} + Y_{zd} \cdot \varphi_{nb} \quad (15)$$

Usvojimo podatke za traktor i uslove kretanja za izračunavanje analiziranih parametara:

traktor (4x2)S; $G = 3500$ daN; $L_z = 0,70$ m; $h_p = 0,40$ m; $M_r = 280$ daNm; $R_h = 1200$ daN; $\theta = 10^\circ$; $L_p = 0,50$ m; $B = 1,80$ m; $G_z = 2330$ daN; $L_g = 0,80$ m; $a = 0,25$ m; $L_r = 0,30$ m; $\varphi_{no} = 0,32$; $\varphi_{nb} = 0,45$; $f_o = 0,150$; $f_b = 0,055$; $k = 0,7$ daN/cm²; $B_p = 0,60$ m; $\beta = 9^\circ$; $L = 2,30$ m; $f = 0,1$.

Na osnovu datih podataka i pomoću izvedenih jednačina izračunato je dinamičko opterećenje na zadnjem levom točku $Y_{zl} = 1141,39$ daN, a na desnom $Y_{zd} = 1674,71$ daN i ukupno $2816,10$ daN.

Eksploatacioni efekti

Korišćenjem jednačina 13,14 i 15 mogu se izračunati eksploatacioni efekti i vučna sila. Pri kretanju traktora van brazde vučna sila je

$$F_a = Y_z \cdot \varphi_{no} = 2816,1 \cdot 0,32 = 901,15 \text{ daN} .$$

Pri kretanju traktora u brazdi bez korišćenja blokade diferencijala vučna sila je

$$F_b = 2 \cdot Y_{zl} \cdot \varphi_{no} = 2 \cdot 1141,39 \cdot 0,32 = 730,49 \text{ daN} ,$$

a sa blokadom diferencijala

$$F_c = Y_{zl} \cdot \varphi_{no} + Y_{zd} \cdot \varphi_{nb} = 1141,39 \cdot 0,32 + 1674,71 \cdot 0,45 = 1073,13 \text{ daN} .$$

Iz ove analize proizilazi da se blokadom diferencijala traktora pri oranju i kretanjem u brazdi ostvaruje veća vučna sila za oko 46,91% u odnosu na rad bez blokade diferencijala. Pri specifičnom otporu zemljišta od 0,7 daN/cm², traktor sa blokadom diferencijala pri dubini oranja od 25 cm ostvaruje manje troškove za 20-30%.

3. ZAKLJUČAK

Na osnovu sprovedenih istraživanja mogu se izvesti sledeći zaključci:

- formirane su jednačine za izračunavanje dinamičkog opterećenja na točkovima traktora napred i nazad,
- potom su definisane jednačine za izračunavanje dinamičkog opterećenja na levom i desnom točku zadnjeg mosta traktora pri kretanju u brazdi i
- za usvojene podatke traktora utvrđeno je povećanje vučne sile za 46,91%.

LITERATURA

- [1] Nikolić R. et al: Opremanje poljoprivrede mehanizacijom u 2005 godini, Traktori i pogonske mašine, Vol.9, No. 5, p. 7-20, 2004.
- [2] Nikolić R.: Optimizacija parametara poljoprivrednih traktora u cilju određivanja racionalnog sastava mašinskog parka, Doktorska disertacija, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad, 1984.
- [3] Guskov V.V.: Traktori teorija, Moskva, Mašinstroenie, 1988, p. 375.
- [4] GrečenkoA.: Teorie nejvyšši vykonnosti traktoru s pluhem, Zemedelska tehnika, 1979, p. 513-533.
- [5] GrečenkoA.: Vypočet parametru kolovych traktoru s nejvyšši vykonnosti v orbe, Zemedelska tehnika, 1979, p. 683-700.
- [6] Semenov M. V., Vlasenko N.V.: Traktor, Moskva vo. agropromizdat, 1989, p. 351.
- [7] SGS. 08. Statički godišnjak, Republički zavod za statistiku, Beograd, 2008.
- [8] Nikolić R. et al: Stanje i opremanje poljoprivrede mehanizacijom u 2009 godini, Traktori i pogonske mašine, Vol.13, No. 5, p. 6-21, 2008.

**IMPORTANCE OF USAGE OF TRACTOR DIFFERENTIAL
LOCK DURING PLOUGHING**

**Ratko Nikolić, Lazar Savin, Timofej Furman, Radojka Gligorić,
Milan Tomić, Mirko Simikić**

Faculty of Agriculture, Novi Sad

Abstract: The results of research of tractor behavior during ploughing and movement in furrow and out of furrow were presented in this paper. Afterwards the importance of usage of tractor differential lock during movement in the furrow was defined. The financial advantages of usage of tractor differential lock during ploughing and movement of right wheel in furrow were presented in the end.

Key words: *tractor, differential, lock, ploughing.*