

TRAKTORIAUS BALASTINIŲ MASIŲ, ORO SLĖGIO PADANGOSE IR DARBO RODIKLIŲ PRIKLAUSOMYBIŲ TYRIMAI SĖJOS DARBUOSE

INVESTIGATION OF TRACTOR EXTRA WEIGHTS, AIR PRESSURE IN THE TYRES AND WORK PARAMETERS DEPENDENCES DURING SEEDING PROCESS

Vidas Damanauskas, Algirdas Janulevičius, Gediminas Pupinis

Lietuvos žemės ūkio universitetas, Studentų 11, LT-53361, Akademija, Kauno r.

El. paštas: algirdas.janulevicius@lzuu.lt

Gauta 2010-04-23, pateikta spaudai 2010-09-06

Straipsnyje analizuojamas traktorių darbo efektyvumas bei varančiųjų ratų buksavimas. Nagrinėjami būdai ir priemonės traktorių buksavimui bei degalų sąnaudoms mažinti. Pateikiami traktoriaus darbo rodiklių, oro slėgio padangose ir balastinių masių dydžio priklausomybių sąsajos analizės rezultatai. Priimta, kad sprendžiant šias problemas reikia žinoti ratų varančiųjų buksavimo priklausomybes darbo sąlygoms ir nustatyti jų įtaką traktorinio agregato darbo efektyvumui. Dirvos fizinės ir mechaninės savybės yra labai įvairios ir nepastovios, todėl buksavimo dydžius tenka nustatyti eksperimentiniu būdu.

Straipsnyje pateikti varančiųjų ratų buksavimo ir degalų sąnaudų tyrimų rezultatai, atliekant dirvos įdirbimo ir sėjos darbus agregatu, sudarytu iš traktorių „FORD 8340“, kultivatoriaus „Doublet-Record“ ir sėjamosios „STEGSTED“. Šie tyrimai buvo atlikti keičiant balastinių masių dydį (traktoriaus priekyje) ir oro slėgį padangose. Tyrimai atlikti traktoriui važiuojant 3 H pavara, $1600 \pm 15 \text{ min}^{-1}$ variklio sūkiiais.

Tyrimų rezultatais pagrįsti traktoriaus balastinės masės ir oro slėgio padangose optimalūs dydžiai, kurie sąlygoja tinkamą varančiųjų ratų sukibimą atitinkantį 7÷8% buksavimą darbo metu, pakankamą priekinių ratų sukibimą ir leistiną galinių ratų apkrovą posūkiuose su pakeltais padargais.

Traktorių, buksavimas, valandinės degalų sąnaudos, degalų sąnaudos hektarui, balastinė masė, oro slėgis padangose, dirvos įdirbimas, sėja.

Įvadas

Žemės ūkyje itin svarbi moderni, ekologijos bei saugos reikalavimus atitinkanti žemės ūkio technika, kuri leidžia mažinti gamybos kaštus, didinti darbo našumą ir užtikrinti į rinką tiekiamos produkcijos saugumą ir kokybės atitikimą ES reikalavimams. Modernizuojant ūkius, jie stambėja, taip pat didėja ir žemės ūkio technika, nes diegiamos naujos technologijos, kurios reikalauja vis sudėtingesnių žemės ūkio padargų, kurie suprantama tampa vis sunkesni dėl savo konstrukcijos ir gabaritų.

Mobili žemės ūkio technika neigiamai veikia dirvą dėl varančiųjų ratų didelės apkrovos, buksavimo bei vėžių susiformavimo. Šių procesų pasekmė - dirvos suslėgimas, dirvožemio struktūros ardymas bei sąlygų vandens ir vėjo erozijai susidarymas. Dėl šių priežasčių mažėja derlius ir didėja energijos sąnaudos dirvai įdirbti. Didėjant rato apkrovai, dirva suslegiama vis giliau. Esant didesniam padangos ir dirvos kontakto plotui slėgis į dirvą yra mažesnis ir dirva suslegiama mažesniame gylyje [1, 2, 3].

Vienas iš svarbiausių traktoriaus rodiklių yra jo darbo naudingumas, t.y. jo galios panaudojimas naudingam darbui atlikti. Tai svarbiausias traktorinių agregatų sudarymo energetinis – ekonominis ir ekologinis uždavinys. Traktorių su pneumatinėmis padangomis išvystoma traukos jėga didėja, didėjant buksavimui ir didžiausia vertę pasiekia, esant buksavimui apie 25%. Daugiau buksuojant ji vėl pradeda mažėti. Beje, didinant rato vertikalią apkrovą maksimali traukos jėga gaunama esant mažesniam buksavimui. Ekonominiu ir ekologiniu požiūriu didžiausias buksavimas priimtinas ne didesnis kaip 15 proc. minkštoje, purioje dirvoje, o kietoje, nepurentoje (pvz., ražienoje) – 8÷10%, nes esant didesniam buksavimui labai stipriai ardomas viršutinis, pats derlingiausias dirvos sluoksnis, sunaudojama žymiai daugiau degalų [3, 4, 5, 6, 7].

Jei varomieji ratai dirvoje buksuoja mažai (mažiau kaip 5 – 8%), taip pat negerai, nes nepanaudojama traukos galia, ir didėja energijos sąnaudos atlikto darbo vienetui. Buksavimas mažas – kai varomiesiems ratams tenka per didelė svorio jėga. Čia energija eikvojama dirvai slėgti ir pertekliniam traktoriaus svoriui pervežti, tad degalų gali prireikti iki 15% daugiau. Dėl perteklinio svorio vežiojimo degalų sąnaudos ypač ženkliai auga didinant dirbinį greitį [5, 7, 8, 9].

Siekiant žemės ūkio technika atliekamų darbų maksimalaus ekonominio efektyvumo, tenka naudoti galimai didesnę traktorių traukos jėgą. Didinant ją, išauga traktoriaus varančiųjų ratų buksavimas. Buksavimą galima mažinti naudojant platesnius, sudvigubintus ratus, padangas su geresniu protektoriumi, mažinant oro slėgį padangose, bei didesne jėga varančiuosius ratus spaudžiant prie žemės. Pagrindinė ratų apkrovos balansavimo priemonė šiuolaikiniuose traktoriuose – sunkūs balastiniai svoriai ir jėginis – pozicinis reguliatorius [3, 10].

Šiuo metu vis daugiau traktorių eksploatacinių savybių tyrėjų rekomenduoja mažinti oro slėgį padangose. Žinoma, kad nuo oro slėgio padangose priklauso ne tik traktoriaus traukos jėga, ekonomiškumas (t.y. degalų sąnaudos), dirvožemio suslėgimas, bet ir padangų ilgaamžiškumas (t.y. padangos tarnavimo trukmė) [3, 8, 11]. Kai slėgis mažas padanga labai deformuojasi, kaista, minkštėja guma, lengviau pažeidžiama, gali trūkinėti karkaso sluoksniuose kordo siūlai, atsirasti mikrotrūkimų, išsisluoksniuoti bei greičiau susidėvėti. Todėl, neduodantis teigiamo efekto didesnis oro slėgio sumažinimas padangose gali būti žalingas. Ypatingai didelė traktoriaus padangų apkrova, o dažnai ir perkrova būna atliekant manevravimus su iškeltais padargais [3, 12, 13].

Traktoriaus darbo rodiklių, oro slėgio padangose ir balastinių masių dydžio sąsajos priklausomybių techninėje ir mokslinėje literatūroje beveik nesutinkama. Tuo tarpu, nesusietų tarpusavyje tyrimų rezultatų apie oro slėgio padangose,

balastinių masių dydžio įtaką traktoriaus varančiųjų ratų buksavimui bei degalų sąnaudoms gana daug [14, 15, 16].

Sprendžiant šias problemas reikia žinoti ratų varančiųjų buksavimo priklausomybes darbo sąlygoms ir nustatyti jų įtaką traktorinio agregato darbo efektyvumui. Dirvos fizinės ir mechaninės savybės yra labai įvairios ir nepastovios, todėl buksavimo dydžius tenka nustatyti eksperimentiniu būdu [3, 5, 11, 13].

Tyrimų tikslas – ištirti traktoriaus balastinių masių ir oro slėgio padangose dydžių įtaką traktorinio agregato darbo efektyvumo rodikliams ir nustatyti optimalias jų reikšmes.

Tyrimų objektas ir metodika

Traktorinio agregato darbo efektyvumas labai priklauso nuo traktoriaus variklio galios panaudojimo technologiniam darbui nustatyta kokybe atlikti. Traktorius dirba ekonomiškai ir našiai, kai jo variklio galia panaudojama ne mažiau kaip 80%, o sūkiiai yra galimai mažesni [2, 4, 17].

Traktorinio agregato darbo efektyvumo vertinimo pagrindiniai rodikliai yra darbo našumas ir ekonomiškumas. Kaip žinoma, žemės ūkio darbams skirto traktorinio agregato darbo našumas W gali būti išreikštas lygtimi [5]:

$$W = C A v \tau, \quad (1)$$

čia: C – koeficientas įvertinantis rodiklių matavimo dydžių skirtingumą;
 A – agregato darbinis plotis, m;
 v – darbinis greitis, m/s;
 τ – laiko naudingo panaudojimo koeficientas.

Sudarant traktorinius agregatus (darbui horizontaliaame lauke pastoviu greičiu) jo darbinis plotis parenkamas užtikrinant sąlygą [5]:

$$F_t - F_{fm} = K_p A \quad (2)$$

čia: F_t – traktoriaus traukos jėga, N;
 F_{fm} – su traktoriumi agregatuojamų mašinų (padargų) riedėjimo (judėjimo) pasipriešinimo jėga, N;
 K_p – technologinio darbo lyginamasis pasipriešinimas, N/m.

Savo ruožtu traktoriaus traukos jėga nustatoma iš traktoriaus išvystomos varančiosios jėgos F_v :

$$F_t = F_v - F_{fT} \quad (3)$$

čia: F_{fT} – traktoriaus pasipriešinimo riedėjimui (judėjimui) jėga, N;

Mokslinio darbo [18] rekomendacijomis traktoriaus išvystomos varančiosios jėgos apskaičiavimui siūloma naudoti sekančią priklausomybę:

$$F_v = M_e i_{tr} \eta_{tr} \eta_v / r_r \quad (4)$$

čia: M_e – variklio efektyvusis sukimo momentas, Nm;
 i_{tr} – transmisijos perdavimo skaičius;
 η_{tr} – transmisijos naudingumo koeficientas;
 η_v – traktoriaus važiuoklės naudingumo koeficientas;
 r_r – varančiųjų ratų riedėjimo spindulys, m.

Įvertinus traktoriaus variklio darbo režimus 3 lygtį galima užrašyti sekančiai:

$$F_t = M_e i_{tr} \eta_{tr} \eta_v / r_r - F_{fT} \quad (5)$$

Traktorinio agregato darbinį greitį apsprendžią režimai ir darbo sąlygos: technologinio proceso; traktoriaus variklio; transmisijos bei važiuoklės [2, 3, 5].

$$v = C_v n_e r_r (1 - \delta) / i_{tr} \quad (6)$$

čia: C_v – koeficientas įvertinantis rodiklių, įeinančių į lygtį, matavimo dydžių skirtingumą;
 n_e – variklio sūkliai, min^{-1} ;
 δ – traktoriaus varančiųjų ratų buksavimo koeficientas.

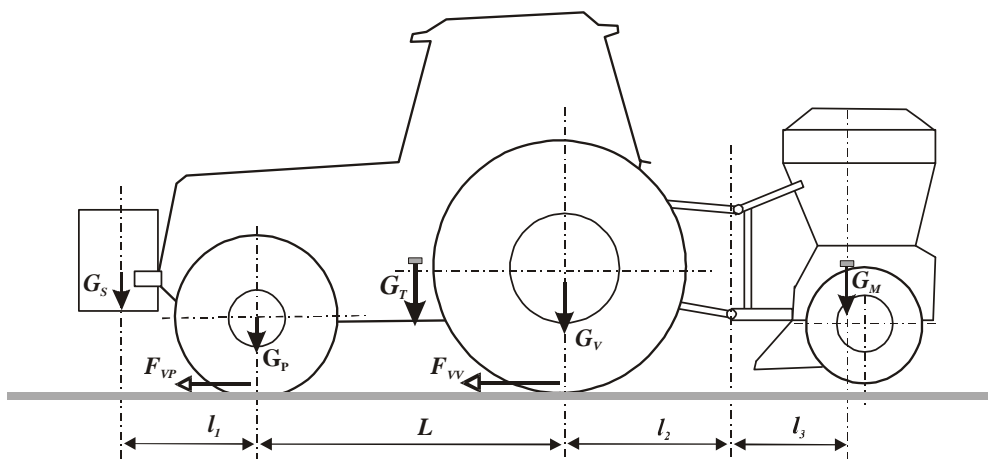
Priėmus, kad agregato pasipriešinimo riedėjimui jėga F_f yra lygi $F_f = F_{fT} + F_{fm}$, o koeficientas C_K įvertinantis matavimo dydžių skirtingumą – $C_K = C C_v$, gauname traktorinio agregato darbo našumo priklausomybių lygtį:

$$W = C_K n_e (1 - \delta) \tau [M_e \eta_{tr} \eta_v - F_f r_r / K_p i_{tr}] \quad (7)$$

Kad užtikrinti reikalavimus leidžiančius važiuoti traktoriui su pakabinta mašina minimalų balastinės masės dydį galima apskaičiuoti iš svorio jėgų momentų, veikiančių apie traktoriaus užpakalinių ratų atraminį tašką, lygties [10, 16]:

$$m_s \geq \frac{m_m (l_2 + l_3) - 0,2 m_t L}{(l_1 + L)} = m_{s \min} , \quad (8)$$

čia: m_s, m_m, m_t – atitinkamai: balastinių svorių: prijungtos mašinos ir traktoriaus masės;
 l_1, l_2, l_3 ir L – atstumai, (pav. 1).



1 pav. Traktorinio agregato schema: G_T ; G_M ; G_S – atitinkamai svorio jėgos: traktoriaus, prijungtos mašinos, balastinių svorių; G_P ir G_V – traktoriaus svorio dalis tenkanti priekiniams ir užpakaliniams ratams; F_{VP} ir F_{VV} priekinių ir užpakalinių traktoriaus ratų išsvystomos varančiosios jėgos

Fig. 1. Scheme of tractor aggregate: G_T ; G_M ; G_S – forces of weight accordingly: of the tractor, of attached machine, of ballast weight; G_P and G_V – weight forces of front and rear wheels of the tractor; F_{VP} and F_{VV} – driving forces of front and rear wheels of the tractor

Balastinės masės dydis $m_s \min$ apskaičiuotas pagal 8 lygtį neužtikrina didžiausią traktoriaus darbo našumą ir optimalų buksavimą. Optimalų balastinės masės dydį galima nustatyti remiantis buksavimo priklausomybe nuo traktoriaus svorio panaudojimo varančiųjų ratų sukibimui koeficiento φ_g , ($\delta = f(\varphi_g)$). Traktoriaus balastinės masės dydis užsiduotam buksavimui paskaičiuojamas pagal lygtį [16]:

$$m_{s \text{ opt}} = \frac{k_\varphi F_v}{(\lambda_g \varphi_g - f) g} - m_t, \quad (9)$$

čia: k_φ – koeficientas įvertinantis traktoriaus tipą ir darbo sąlygas. Ratiniams traktoriams $k_\varphi = 1,3 \div 1,45$.

λ_g – varančiųjų ratų apkrovos koeficientas;

f – riedėjimo pasipriešinimo koeficientas.

Kad gautume optimalų balastinės masės dydį, traktoriaus svorio panaudojimo φ_g ir buksavimo koeficientų dydžiai turi būti tokie, kad naudingumo koeficientas η_v būtų galimai didžiausias [7, 10, 11]:

$$\eta_v = \left(1 - \frac{f}{\varphi_g \lambda_g} \right) (1 - \delta) \cong \eta_{v \max} \cdot \quad (10)$$

Traktoriaus balastinių masių ir oro slėgio padangose dydžių įtakos darbo efektyvumo rodiklių tyrimams buvo sudarytas agregatas iš: traktorius „FORD 8340“, kultivatoriaus „Doublet-Record“ (turinčio lyginimo lentą, dvi eiles spyruoklinių noragėlių ir grumstų trupintuvą) ir sėjamosios „STEGSTED“. Abi darbo mašinos buvo nuosekliai sujungtos į vieną agregatą ir prijungtos (pakabintos) prie traktoriaus užpakalinio hidraulinio keltuvo. Agregato darbinis plotis 4m. Traktoriaus ir darbo mašinų komplektavimas – bazinis. Traktoriaus padangos: užpakalinės – 16,8R38 „DNEPROSHINA“, priekinės – 13,6R28 „ALLIANCE“.

Tyrimai buvo atliekami iš rudens suartame lengvo priemolio lygiame lauke. Dirvožemio struktūra apytiksliai vienoda: 5 cm gylyje vidutinis drėgnis 21,5%, vidutinis kietis 1,02 MPa, 15 cm gylyje vidutinis drėgnis – 23,8%, vidutinis kietis – 1,17 MPa. Visi tyrimai buvo atliekami traktoriui važiuojant 3 H pavara, vidutiniais variklio sūkais (apie 1600 min⁻¹), pastoviu įdirbimo gyliu (10÷12 cm), išlaikant sėjamosios užpildymą grūdais tarp 75 ÷ 50%. Tyrimai buvo atliekami važiuojant pirmyn ir atgal ir iš gautų rezultatų vedamas vidurkis. Pakartojimų skaičius – 5. Tyrimai buvo atlikti su skirtingais balastiniais svoriais traktoriaus priekyje (0 kg, 160kg, 320 kg, 410 kg ir 545 kg), esant skirtingiems oro slėgiams padangoje (1,5 bar; 2,0 bar ir 2,5 bar.). Tyrimų metu buvo matuojami variklio sūkiai, degalų sąnaudos, traktoriaus važiavimo greitis (tikrasis) ir laikas. Buvo registruojamas darbo ir manevravimo posūkiuose bei agregato priežiūros trukmės. Matuojamų ir apskaičiuojamų rodiklių (variklio sūkių, min⁻¹; valandinių degalų sąnaudų, l/h; traktoriaus važiavimo greičio, km/h) vidutinės (minutės trukmės) reikšmės buvo registruojamos laiko atžvilgiu ir užrašomos duomenų kaupiklyje. Duomenų kaupiklyje sukaupti duomenys buvo perkeltami į kompiuterį skaitmenine ir grafine forma.

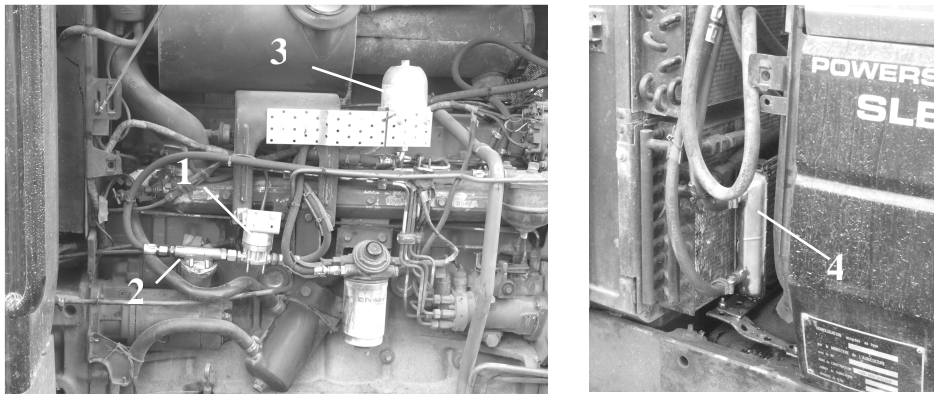
Tyrimams buvo naudota aparatūra:

- duomenų registratorius – kaupiklis SKRT–21 Lite su elektroniniu laikrodžiu ir programine įranga SKRT–MANAGER. (Parametrų matavimo, vidutinių reikšmių apskaičiavimo ir išsaugojimo periodas programuojamas nuo 5 iki 180 s. Atmintinės talpa, įrašant kas 60 s., – vienas mėnuo.)

- degalų matavimui sumontuota: degalų matavimo skaitiklis – VZO 4, pagamintas Šveicarijoje (Aquametro), matavimo tikslumas ±2%; degalų aušinimo radiatorius; oro separatorius; filtras; „Hansa–flex“ firmos hidraulinės žarnos ir jungtys prietaisų sujungimui (2 pav.).

Variklio sūkių ir važiavimo greičio matavimui panaudoti traktoriuje įrengti jutikliai. Jie buvo prijungti prie traktoriuje sumontuotos SKRT prietaisų sistemos.

Visų prietaisų kalibravimas buvo atliktas pagal standartines metodikas. Paklaidos dydis neviršijo ±2%.



2 pav. Įranga degalų matavimui: 1 – degalų matavimo skaitiklis; 2 – filtras; 3 – oro separatorius; 4 – degalų aušinimo radiatorius

Fig. 2. Measuring instruments of fuel: 1 – meter of fuel; 2 – fuel filter; 3 – air separator; 4 – fuel radiator

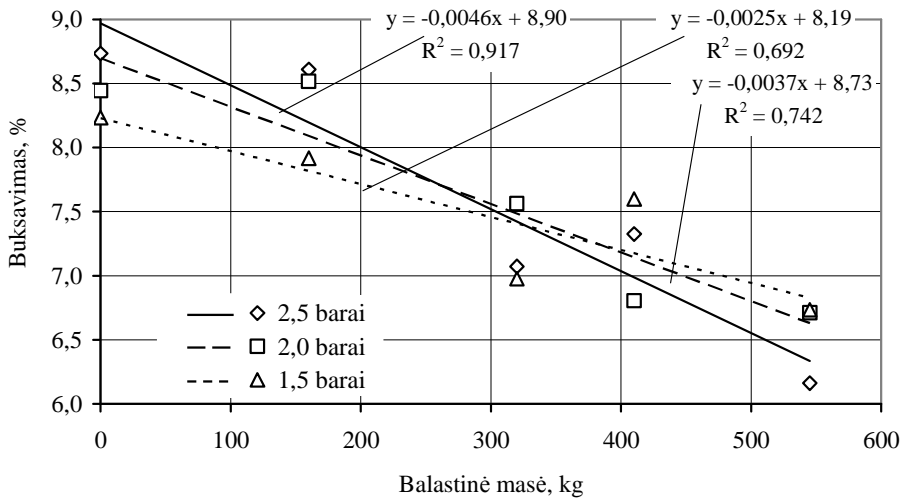
Traktoriaus bei su juo agregatuotų mašinų pasipriešinimo judėjimui jėgos išmatavimui buvo naudotas dinamometras, matavimo ribos nuo 0 iki 20 kN, padalos verte 200 N. Agregato tempimui naudojant kitą traktorių. Dirvos kiečio tyrimui naudotas kūginis penetrometras RIMIK CP. Dirvos drėgnio tyrimui naudotas dirvos drėgnio matuoklis ML2x-UM-1.21.

Tyrimų rezultatai

Varančiųjų ratų buksavimo tyrimų rezultatai, atliekant dirvos įdirbimo ir sėjos darbus agregatu, sudarytu iš traktoriaus „FORD 8340“, kultivatoriaus „Doublet-Record“ ir sėjamosios „STEGSTED“, patekti 3 paveiksle. Šie tyrimai buvo atlikti keičiant balastinių masių dydį (traktoriaus priekyje) ir oro slėgį padangose, traktoriui važiuojant 3 H pavara, $1600 \pm 15 \text{ min}^{-1}$ variklio sūkliais, dirvą įdirbant $12 \pm 2 \text{ cm}$ gyliu, išlaikant sėjamosios užpildymą grūdais tarp 75÷50%. Tyrimų metu traktoriaus priekinis varantysis tiltas buvo įjungtas, diferencialai užblokuoti.

Iš 3 paveiksle pateiktų rezultatų matyti, kad visų tyrimų metu buksavimas neviršijo leistinų ribų (15%) ir buvo rekomenduojamo, nepurentai dirvai, dydžio. Kaip matyti iš paveikslo didinant balastinių masių dydį varančiųjų ratų buksavimas mažėja visais atvejais. Esant oro slėgiui padangose 2,5 barų, keičiant balastinių masių dydį nuo 0 iki 545 kg buksavimas vidutiniškai sumažėjo nuo 9 iki 6%. Kai oro slėgis padangose buvo 2,0 barai – buksavimas sumažėjo nuo 8,8 iki 6,6%. Kai oro slėgis padangose buvo 1,5 barų – nuo 8,2 iki 6,8%. Traktoriaus balastavimas varančiųjų ratų buksavimą mažina ženkliau, kai padangose oro slėgis yra didesnis. Oro slėgio mažinimas

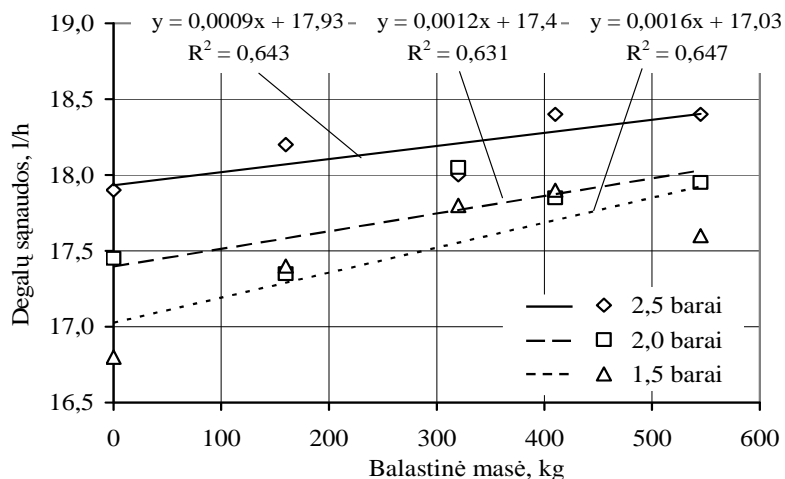
varančiųjų ratų padangose buksavimą mažina tik iki tam tikro traktoriaus balastavimo dydžio – 320÷420 kg. Esant didesniam balastinės masės dydžiui slėgio padangose mažinimas davė priešingą efektą – buksavimą didino. Be to, šių tyrimų metu buvo nustatyta, kad traktoriaus, posūkiuose su pakeltais padargais, vairavimui užtikrinti reikalinga balastinė masė ne mažesnė kaip 320 kg.



3 pav. Traktoriaus buksavimo priklausomybės nuo balastinių masių dydžio, esant įvairiems slėgiams padangose

Fig. 3. Tractor slippage dependence on extra weights at different air pressures in the tyres

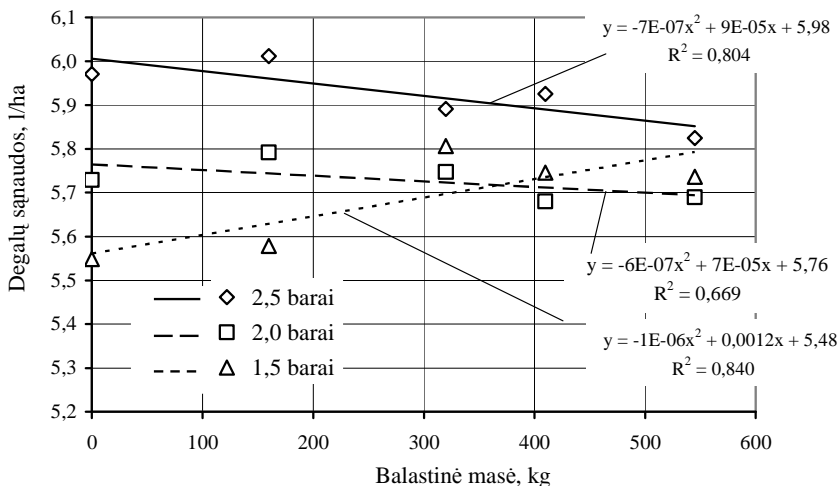
Valandinių degalų sąnaudų priklausomybių nuo traktoriaus balastavimo ir slėgio padangose tyrimo rezultatai patekti 3 paveiksle. Kaip matyti iš šio paveikslo, didinant balastinių masių dydį valandinės degalų sąnaudos didėja, ir mažėja mažinant slėgį padangose. Esant oro slėgiui padangose 2,5 barų, keičiant balastinių masių dydį nuo 0 iki 545 kg valandinės degalų sąnaudos padidėjo apie 0,5 l/h. Kai oro slėgis padangose buvo 2,0 barai – apie 0,7 l/h. Ir kai oro slėgis padangose buvo 1,5 barai – beveik 1 l/h. Traktoriaus balastavimas valandines degalų sąnaudas ženkliau didina, kai oro slėgis padangose yra mažesnis. Traktoriaus variklio valandinių degalų sąnaudų didėjimą, didinant balastinių masių dydį ir slėgį padangose, galima susieti su paties traktoriaus pasipriešinimo judėjimui didėjimu, kadangi dirvos įdirbimo ir sėjos mašinų darbo režimai tyrimų metu buvo pastovūs.



4 pav. Traktoriaus valandinių degalų sąnaudų priklausomybės nuo balastinių masių dydžio, esant įvairiems slėgiams padangose

Fig. 4. Fuel consumption per hour of tractor dependences on extra weights at different air pressures in the tyres

5 paveiksle pateiktos degalų sąnaudų hektarui priklausomybės nuo traktoriaus balastavimo ir slėgio padangose.



5 pav. Traktoriaus degalų sąnaudų hektarui priklausomybės nuo balastinių masių dydžio, esant įvairiems slėgiams padangose

Fig. 5. Hectare fuel consumption of tractor dependences on extra weights at different air pressures in the tyres

Esant oro slėgiui padangose 2,5 barų, keičiant balastinių masių dydį nuo 0 iki 545 kg degalų sąnaudos hektarui sumažėjo nuo 6,0 l/h iki 5,85 l/h. Kai oro slėgis padangose buvo 2,0 barai – degalų sąnaudų hektarui sumažėjimas buvo neįžymus – apie 0,06 l/h. O esant oro slėgiui padangose 1,5 barų, keičiant balastinių masių dydį nuo 0 iki 545 kg degalų sąnaudos hektarui ne mažėjo (kaip prie didesnių oro slėgių padangose), o didėjo nuo 5,55 l/h iki 5,8 l/h. Išanalizavus traktoriaus buksavimo tyrimų rezultatus pateiktus 3 paveiksle ir degalų sąnaudų hektarui – 5 paveiksle matyti, kad optimalus balastinės masės dydis yra 320÷380 kg ir optimalus slėgis traktoriaus padangose apie 2,0 barus. Tokie balastinės masės ir slėgio padangose dydžiais sudaro tinkamą varančiųjų ratų sukibimą darbo metu, pakankamą priekinių ratų sukibimą ir leistiną galinių ratų apkrovą posūkiuose su pakeltais padargais.

Išvados

1. Traktorių „FORD 8340“ agregatuojant su 4 metrų darbinio pločio kultivatoriumi „Doublet-Record“ ir sėjama „STEGSTED“ oro slėgio mažinimas varančiųjų ratų padangose nuo 2,5 barų iki 1,5 barų buksavimą mažina esant minimaliai balastuotam traktoriui, t.y. iki $-320\div 420$ kg dydžio balastine mase. Esant didesniai balastinės masės dydžiui slėgio mažinimas padangose davė priešingą efektą – buksavimą didino.
2. Didinant balastinių masių dydį valandinės degalų sąnaudos didėja: esant oro slėgiui padangose 2,5 barų, keičiant balastinių masių dydį nuo 0 iki 545 kg valandinės degalų sąnaudos padidėja apie 0,5 l/h.; kai oro slėgis padangose 2,0 barai – apie 0,7 l/h. ir kai oro slėgis padangose 1,5 barų – beveik 1 l/h. Esant pastoviam traktoriaus balastavimui, mažinant slėgį padangose valandinės degalų sąnaudos mažėja analogiškai.
3. Traktorių „FORD 8340“ agregatuojant su 4 metrų darbinio pločio kultivatoriumi „Doublet-Record“ ir sėjama „STEGSTED“ optimalus balastinės masės dydis yra 320÷380 kg ir optimalus slėgis traktoriaus padangose apie 2,0 barus. Tokie balastinės masės ir slėgio padangose dydžiais sudaro tinkamą varančiųjų ratų sukibimą atitinkanti 7÷8% buksavimą darbo metu, pakankamą priekinių ratų sukibimą ir leistiną galinių ratų apkrovą posūkiuose su pakeltais padargais.

Literatūra

1. Itoh, H.; Matsuo, K.; Oida, A.; Nakashima, N.; Miyasaka, J.; Izumi, T. Aggregate size measurement by machine vision, *Journal of Terramechanics* 2008, 45(4), p. 137–145.
2. Городецкий, К. И.; Титов, А. И. Предпосылки формирования рабочих скоростей сельскохозяйственных тракторов, *Тракторы и сельскохозяйственные машины*, 2008, № 11, с. 30–33.

3. Знагиев, А. А. и др. Эксплуатация машинно-тракторного парка. – Москва, Колос, 2007, 278 с.
4. Juostas, A.; Janulevičius, A. Evaluating working quality of tractors by their harmful impact on the environment, *Journal of environmental engineering and landscape management*, 2009, 17(2): 106–113.
5. Уханов, А. П.; Стрельцов, С. В.; Мустякимов, Р. Н. Режимы работы двигателя энергосредства с учетом эксплуатационных показателей МТА, *Тракторы и сельскохозяйственные машины*, 2009, № 11, с. 20–22.
6. Zoz, F. M.; Turner, R. L.; Shell, L. R. Power delivery efficiency. A valid measure of belt and tire tractor performance, *Trans. ASAE*, 2002, 45(3), p. 509–518.
7. Vantsevich, V. V. Power losses and energy efficiency of multi-wheel driver vehicles: A method for evaluation, *Journal of Terramechanics*, 2008, 45(3), p. 89–101.
8. Air pressure, weight and fuel consumption: diesel savings of 10%. *Tractors Profi*, 2005, No.9. –78p.
9. Janulevičius, A., Juostas, A. The interaction between pulling power and fuel consumption of the tractor during draft mode applications.–*Mechanika* 2007. –Kaunas: Technologija, 2007, p. 96–101.
10. Janulevičius, Algirdas; Giedra, Kazimieras. The slippage of the driving wheels of a tractor in a cultivated soil and stubble.– *Transport*. Vilnius : Technika. 2009, T. 24, Nr. 1, p. 14-20.
11. Махмудов М. М., Хафизов К. А. Оптимизация параметров колесного движителя, *Тракторы и сельскохозяйственные машины*, 2004, Nr. 2, с. 20 – 21.
12. Самородов, В. Б.; Лебедев, А. Т.; Митропан, Д. М.; Сергиенко, Н. Е. Рациональное агрегатирование тракторов на вспашке, *Тракторы и сельскохозяйственные машины*, 2004, № 11, с. 19–22.
13. Коваль А. А., Самородов В. Б. Крюковая нагрузка и основные технико-экономические показатели колесного трактора, *Тракторы и сельскохозяйственные машины*, 2007. Nr. 6, с. 15 – 17.
14. Neunaber, M. Correct ballast boosts draft by 20 % or more. –*Profi* Nr. 10, 1997, p.46–49.
15. Pranav, P. K.; Pandey, K. P. Computer simulation of ballast management for agricultural tractors, *Journal of Terramechanics*, 2008, 45(6), p. 193-200.
16. Janulevičius, Algirdas; Giedra, Kazimieras. Tractor ballasting in field work, *Mechanika*, 2008, Nr. 5(73), p. 27-34.
17. Коваль А. А., Самородов В. Б. Пространственно–топологический подход при определении основных технико-экономических показателей колесных тракторов. *Тракторы и сельскохозяйственные машины*, 2008. № 3, с. 20 – 23.
18. Уханов, А. П.; Стрельцов, С. В.; Мустякимов, Р. Н. Режимы работы двигателя энергосредства с учетом эксплуатационных показателей МТА, *Тракторы и сельскохозяйственные машины*, 2009, № 11: 20–22.

Vidas Damanauskas, Algirdas Janulevičius, Gediminas Pupinis

INVESTIGATION OF TRACTOR EXTRA WEIGHTS, AIR PRESSURE IN THE TYRES AND WORK PARAMETERS DEPENDENCES DURING SEEDING PROCESS

Abstract

Article analyzes tractor work efficiency and driving wheel slippage. Analysis of tractor slippage and fuel consumption reduction methods and tools were done. Tractor work parameter, tyre air pressure and extra weights dependence analysis results was presented. Accredited, that dependence of driving wheel slippage must be taken in account for evaluation its influence on tractor aggregate work efficiency at any work condition. Soil physical and mechanical properties varies much, therefore value of slippage has to be determined experimentally.

Driving wheel slippage and fuel consumption investigation results during soil tillage and seeding applications were carried out using a tractor „FORD 8340“, cultivator „Doublet-Record“ and seeding machine „STEGSTED“. During investigation the extra weights at the front of the tractor and air pressure in the tyres was changed. During investigation tractor ran in 3H gear and at $1600 \pm 15 \text{ min}^{-1}$ engine speed.

Experimentally reasoned optimal values of tractor extra weight and tyre air pressure, which has an influence to suitable 7-8% grip of driving wheels during the work application. As well it gives good front wheel grip and allowable rear wheel load during turning with lifted implement.

Tractor, slippage, hourly fuel consumption, hectare fuel consumption, extra weights, air pressure in the tyres, cultivation of soil, seeding process.

Видас Даманаускас, Алгирдас Янулявичюс, Гедиминас Пупинис

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАВИСИМОСТИ БАЛЛАСТНЫХ МАСС, И ДАВЛЕНИЯ ВОЗДУХА В ШИНАХ И ПАРАМЕТРОВ РАБОТЫ ТРАКТОРА ПРИ ПОСЕВОЧНОЙ РАБОТЕ

Резюме

В статье анализируется эффективность работы и буксование ведущих колес тракторов. Анализируются способы и средства для уменьшения буксования ведущих колес и расхода топлива тракторов. Также представлен анализ параметров работы тракторов, давления воздуха в шинах и влияние

балластных масс, а также связь между ними. При решении этих проблем надо знать взаимосвязь между буксовкой ведущих колёс и условиям работы трактора и установить их влияние на эффективность работы тракторного агрегата. При обработке почвы её механические и физические свойства очень разные и непостоянные, поэтому величину буксования при работе тракторов надо установить экспериментальным путём.

В статье представлены результаты исследования буксования ведущих колес и расхода топлива при одновременной подготовке почвы к посеву и посеву яровой пшеницы тракторным агрегатом, который состоит из трактора "FORD 8340", культиватора „DOUBLET-RECORD“ и сеялки „STEGSTED“. Эти исследования проводились, меняя балластные массы в передней части трактора и изменяя давление воздуха в шинах. Опыты проводились при езде трактора на 3 Н передаче, и обороты двигателя трактора были 1600 ± 15 об/мин.

Результатом работы представляется обоснование оптимальных величин балластных масс и давления воздуха в шинах трактора. Оптимальным результатом считалось достаточное сцепление передних колес и допустимая нагрузка задних колес при поворотах трактора с поднятыми навесными машинами, при которых были получены оптимальное сцепление ведущих колес с почвой, и буксование ведущих колес трактора достигало $7 \div 8\%$.

Трактор, буксование, часовой расход топлива, расход топлива на гектар почвы, балластные массы, давления воздуха в шинах трактора, обработка почвы, посев.