

УДК 631.17.002.5

Експериментальні дослідження ґрунтообробного МТА

Д.В. Кашин

*Харківський національний технічний університет сільського господарства
ім. П. Василенка (м. Харків, Україна), kashin.tiaxntusg@gmail.com*

У роботі наведені результати експериментальних досліджень ґрунтообробного МТА у складі трактора МТЗ-3022ДЦ.1 і чизельного плуга. Основними критеріями ефективності тракторів сільськогосподарського призначення є тягова потужність або тяговий ККД. Тому зусилля, відповідне максимальному тяговій потужності або тяговому ККД, є оптимальним, а робота трактора з таким зусиллям забезпечує йому максимальну продуктивність і паливну економічність. Численними дослідженнями встановлено вплив буксування коліс трактора на експлуатаційно-технологічні показники роботи машинно-тракторного агрегату (МТА): зниження продуктивності і прохідності, підвищення питомої витрати палива, знос шин; негативний вплив на фізико-біологічні властивості ґрунту (відхилення від оптимальних характеристик ґрунтів, таких як твердість, пористість, структура, щільність). До основних причин, що викликають буксування коліс, відносяться коливання тягового навантаження МТА і сили опору його руху. За кількома критеріями: тягово-зчпним якість, енергетичним витратам на буксування та якісними показниками ґрунту, визначається максимально допустима величина буксування. Його допустимі значення по зазначеним критеріям різні, тому визначення величини буксування трактора є досить складним завданням, що не має однозначного вирішення і вимагає вивчення взаємодії рушіїв з ґрунтом. Таким чином, питання підвищення ефективності роботи колісного трактора при виконанні технологічних операцій за рахунок зниження енергетичних втрат при буксуванні і змінання ґрунту колісними машинами актуальний і має важливе практичне значення. Удосконалення та докорінне поліпшення матеріально-технічної бази сільськогосподарських підприємств різних форм господарювання сприятиме успішному виконанню завдань щодо збільшення виробництва продукції рослинництва та тваринництва, поліпшенню її якості, підвищенню продуктивності праці в сільському господарстві. Вимірювальна система дозволяє визначати буксування, швидкості обертання коліс, колінчастого валу двигуна та валу відбору потужності, витрату палива, кут повороту рульового колеса, кут злому піврам трактора або кут повороту керуючих коліс, поточне положення МТА на полі та дійсну швидкість руху.

Ключові слова: машинно-тракторний агрегат, буксування, експериментальні дослідження.

Вступ. Сучасні експериментальні дослідження доводять вплив буксування коліс трактора на експлуатаційно-технологічні показники роботи машинно-тракторного агрегату.

До основних причин, що викликають буксування коліс, відносяться коливання тягового навантаження МТА і сили опору його руху. Тягово-зчпні властивості і швидкісні показники й економічність проектованого трактора закладаються на етапі розробки технічного завдання. Спочатку вони оцінюються при розрахунку та аналізі теоретичної тягової характеристики. Критеріями оцінки роботи є сила тяги і швидкість. Тому зусилля, відповідне максимальному тяговій потужності або тяговому ККД, є оптимальним, а робота трактора з таким зусиллям забезпечує йому максимальну продуктивність і паливну економічність [1].

Для запобігання руйнуванню структури ґрунту у весняний період польових робіт максимально допустиме буксування (δ_{\max}) колісних рушіїв тракторів тягових класів 5, 3 і 1,4 повинно становити 15 %, 12 % і 9 % відповідно. У осінньо-

літній період значення буксування можуть бути більшими і відповідно становити 20 %, 16 % і 13 % [2]. Отже, завдання дослідження динаміки процесу буксування коліс трактора є актуальним науково-прикладним завданням.

Мета досліджень: Визначення динамічних показників ґрунтообробного МТА для дослідження буксування рушіїв.

Основна частина. При проведенні експериментальних досліджень машинно-тракторного агрегату у складі трактора МТЗ-3022ДЦ.1 і чизельного плуга використовувалася вимірювальна система динаміки та енергетики мобільних машин «ВСДЕММ» [3]. Обробка ґрунту проводилася на стерні зернових. Експериментальні дослідження проводились за методикою описаною в роботі [4].

Зовнішній вигляд машинно-тракторного агрегату у складі трактора МТЗ-3022ДЦ.1 і чизельного плуга наведений на рис. 1. Розташування датчиків вимірювальної системи на елементах МТА зображені на рис. 2.



Рис. 1. Зовнішній вигляд машинно-тракторного агрегату у складі трактора МТЗ-3022ДЦ.1 і чизельного плуга

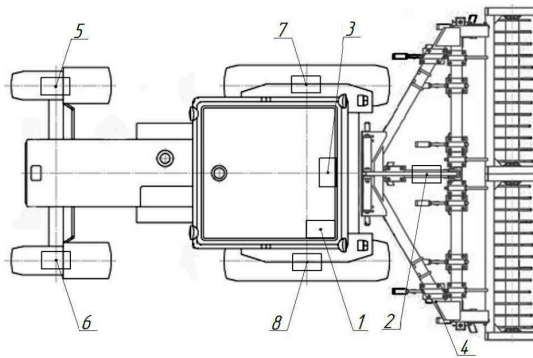


Рис. 2. Схема установки датчиків на машинно-тракторний агрегат у складі трактора МТЗ-3022ДЦ.1 і чизельного плуга:

- 1 – інерційний вимірювальний пристрій 1 (ІВП-1);
- 2 – інерційний вимірювальний пристрій 2 (ІВП-2);
- 3 – антена навігаційного приймача GPS;
- 4 – чизельний плуг; 5-8 – датчик швидкості обертання відповідно переднього правого колеса, переднього лівого, заднього правого, заднього лівого

При проведенні випробувань за допомогою вимірювальної системи визначалися наступні параметри: t – час дослідження, с; a_x – прискорення вздовж осі x , м/с^2 ; a_y – прискорення вздовж осі y , м/с^2 ; a_z – прискорення вздовж осі z , м/с^2 ; ω_x – кутова швидкість обертання навколо осі x , м/с^2 ; ω_y – кутова швидкість обертання навколо осі y , м/с^2 ; ω_z – кутова швидкість обертання навколо осі z , м/с^2 ; v_δ – дійсна швидкість руху трактора, м/с ; v_T – теоретична швидкість руху, м/с , яка визначалася:

$$v_{mi} = 2 \cdot \pi \cdot \omega_i \cdot r_{ki}, \quad (1)$$

де ω_i – швидкість обертання бортового редуктора (зірочки), с^{-1} ; r_{ki} – радіус ведучого колеса (зірочки), м ; v_{m1} , v_{m2} , v_{m3} , v_{m4} – теоретичні швидкості руху рушіїв трактора розраховані по швидкості обертання ведучого колеса (зірочки); δ – буксування рушіїв, %, визначається за методикою запропонованою в роботі [5]:

$$\delta_i = \frac{v_{mi} - v_\delta}{v_\delta} \cdot 100\%. \quad (2)$$

де δ_i – буксування i -го рушія, %.

Значення прискорень a_x , a_y , a_z та кутових швидкостей ω_x , ω_y , ω_z визначалися в двох точках МТА за допомогою датчиків ІВП-1, ІВП-2, які включали тріохосьові датчики прискорень і кутових швидкостей. Результати експериментальних досліджень машинно-тракторного агрегату наведено на рис. 3 - 6.

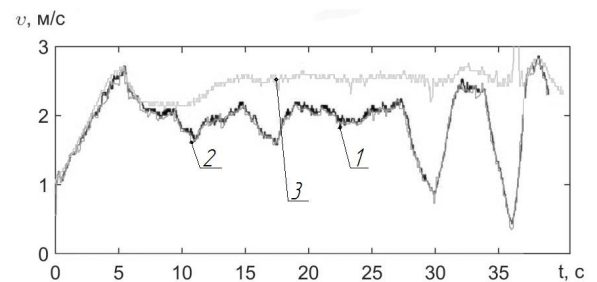


Рис. 3. Швидкості руху: 1 – дійсна швидкість руху (v_δ); 2 – теоретична швидкість руху (v_{m1}); 3 – теоретична швидкість руху (v_{m2})

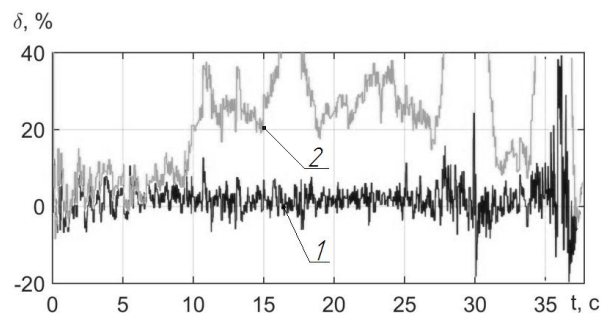


Рис. 4. Буксування рушіїв МТА:
1 – буксування передніх рушіїв δ_1 ;
2 – буксування задніх рушіїв δ_2

Під час експериментальних досліджень ґрунтообробного МТА у складі трактора МТЗ-

3022ДЦ.1 і чизельного плуга максимальне значення буксування задніх рушіїв склало 40 % при повному заглибленні робочих органів на 40 см, яке на початку розгону складало 15 - 20%

(рис.4). Коли час t перевищив 30 с буксування рушіїв підвищилось більше чим на 40 %, що призвело до відповідного зниження поступової швидкості руху (рис. 5).

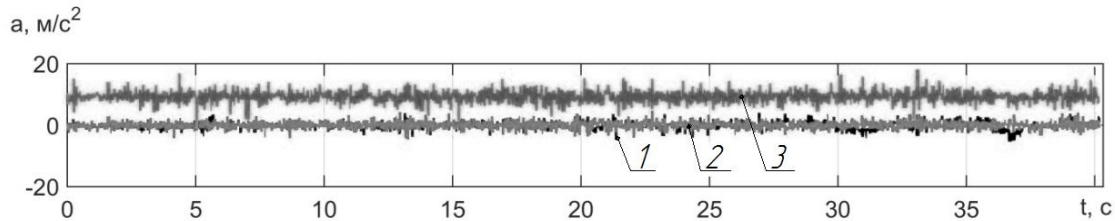


Рис. 5. Прискорення елементів МТА ІВР-1: 1 – прискорення вздовж осі x
2 – прискорення вздовж осі y 3 – прискорення вздовж осі z

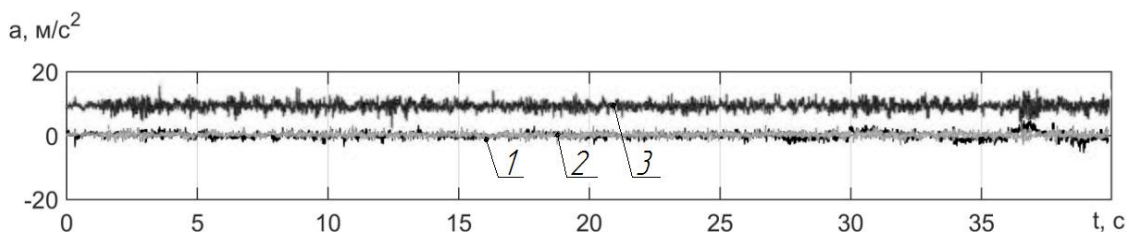


Рис. 6. Прискорення елементів МТА ІВР-2: 1 – прискорення вздовж осі x
2 – прискорення вздовж осі y ; 3 – прискорення вздовж осі z

Висновки.

Вимірювальна система дозволяє визначати буксування, швидкості обертання коліс, колінчастого валу двигуна та валу відбору потужності, витрату палива, кут повороту рульового колеса, кут злomu піврам трактора або кут повороту керуючих коліс, поточне положення МТА на полі та дійсну швидкість руху.

Максимальне значення буксування задніх рушіїв трактору МТЗ-3022ДЦ.1 в складі ґрунтообробного МТА склало 40 % при повному заглибленні робочих органів на 40 см.

Обробка ґрунту на глибину 40 см та більше призводить до підвищення буксування задніх рушіїв трактору >40 %, і зниженні поступової швидкості руху.

Література

1. Трепененков И.И. Эксплуатационные показатели сельскохозяйственных тракторов / И.И. Трепененков. – М.: Машгиз, 1963. – 271 с.

2. Надикто В.Т. Визначення максимального буксування колісних рушіїв з урахуванням обмеження їх тиску на ґрунт [Текст] / В.Т. Надикто // Техніка і технології АПК – №7 (58). – С.34 – 38.

3. Антощенко Р.В. Спосіб та вимірювальна система для визначення енергетичних витрат мобільної машини [Текст] / Р.В. Антощенко, В.М. Антощенко // Технічний сервіс машин для рослинництва: Вісник ХНТУСГ. – Х.: ХНТУСГ, 2014. – Вип. 145. – С. 210 – 216.

4. Кардашевский С.В. Испытания сельскохозяйственной техники / С.В. Кардашевский, Л.В. Погорельный, Г.М. Фудиман и др. – М.: Машиностроение, 1979. – 288 с.

5. Антощенко Р.В. Измерительная система динамических и энергетических параметров тракторов и машинно-тракторных агрегатов [Текст] / Р.В. Антощенко // Международный научный, научно приложный и информационный журнал «Механизация на земеделието» – Варна, 2015. – №. 12. – С. 9 – 12.

Анотация

Експериментальні дослідження ґрунтообробного машинно-тракторного агрегата

Д.В. Кашин

В роботі приведені результати експериментальних досліджень ґрунтообробного МТА в складі трактора МТЗ-3022ДЦ.1 і чизельного плуга. Основними критеріями ефективності тракторів сільськогосподарського призначення є тягова потужність або тяговий КПД. Поэтому

усилия, соответствующее максимальной тяговой мощности или тяговом КПД, является оптимальным, а работа трактора с таким трудом обеспечивает ему максимальную производительность и топливную экономичность. Численными исследованиями установлено влияние буксования колес трактора на эксплуатационно-технологические показатели работы машинно-тракторного агрегата (МТА): снижение производительности и проходимости, повышение удельного расхода топлива, износ шин; негативное влияние на физико-биологические свойства почвы (отклонение от оптимальных характеристик грунтов, таких как твердость, пористость, структура, плотность). К основным причинам, вызывающим буксования колес, относятся колебания тяговой нагрузки МТА и силы сопротивления его движения. По нескольким критериям: тягово-сцепным качествам, энергетическим затратам на буксования и качественным показателям почвы, определяется максимально допустимая величина буксования. Его допустимые значения по указанным критериям разные, поэтому определение величины буксования трактора является достаточно сложной задачей, не имеет однозначного решения и требует изучения взаимодействия движителей с грунтом. Совершенствование и коренное улучшение материально-технической базы сельскохозяйственных предприятий различных форм хозяйствования будет способствовать успешному выполнению задач по увеличению производства продукции растениеводства и животноводства, улучшению ее качества, повышению производительности труда в сельском хозяйстве. Измерительная система позволяет определять буксования, скорости вращения колес, коленчатого вала двигателя и вала отбора мощности, расход топлива, угол поворота рулевого колеса, угол взлома полурам трактора или угол поворота управляющих колес, текущее положение МТА на поле и действительную скорость движения.

Ключевые слова: машинно-тракторный агрегат, буксование, экспериментальные исследования.

Abstract

Experimental research tillage machine and tractor aggregate

D.Kashin

The results of experimental studies of tiller MTU as part of MTZ-3022 and chisel plow. The main criteria for the effectiveness of tractors for agricultural purposes is a traction power or tractive efficiency. Efforts corresponding to maximum traction power or tractive efficiency is optimal, and the tractor work so hard to provide him maximum performance and fuel ekonomichnist. Chislennymi studies have established the effect of skidding tractor wheels on the operational and technological performance of the machine-tractor unit (MTU): lower performance and permeability, increased specific fuel consumption, tire wear; negative impact on the physical and biological properties of the soil (deviation from the optimum soil characteristics such as hardness, porosity, structure, density). The main causes of slipping wheels are fluctuations in the traction load of MTU and resistance force of its movement. According to several criteria: a trailer towing quality, energy costs and slipping soil quality indicators, the value is determined by the maximum allowable slippage. Its valid values for these criteria are different, so the determination of the slippage of the tractor is quite a challenge, not a single solution and requires studying the interaction of propulsion with the ground. Improvement and radical improvement of the material and technical base of the agricultural enterprises of various forms of economic activity will contribute to the successful implementation of tasks to increase production of crop and livestock production, improvement of its quality, increase productivity in agriculture. The measuring system allows to determine the slip, the rotational speed of the wheels, the crankshaft of the engine and shaft picking power, fuel, steering angle, angle breaking half-frames of the tractor or the rotation angle of the steered wheels, current position on the MTU and the actual speed.

Keywords: tillage machine and tractor aggregate, slippage, experimental research.

Представлено: М.А.Подригало / Presented by: M.A.Podrygalo

Рецензент: Р.В.Антощенко / Reviewer: R. V.Antoshchenkov

Подано до редакції / Received: 04.03.2015