

Мобільні і стаціонарні енергозасоби та їх елементи Mobile and stationary power units and their elements



УДК 631.3.06

Результати експериментальних досліджень тягової динаміки трактора ХТЗ-242К

Ю. К. Шаповалов¹, В. І. Мельник², Р. В. Антощенко², В. М. Антощенко²,
В. М. Кісь², М. О. Циганенко², В. В. Качанов², І. В. Галич²

¹ПАТ «Харківський тракторний завод ім. С. Орджонікідзе» (м. Харків, Україна)

²Харківський національний технічний університет сільського господарства
ім. П. Василенка (м. Харків, Україна), mdm.khntusg@gmail.com

В роботі наведено результати тягових випробувань трактора ХТЗ-242К отриманих за допомогою виміральної системи динаміки і енергетики мобільних машин. Побудовано залежності буксування коліс, теоретичної, дійсної швидкостей і тягової потужності трактора від сили тяги на гаку. Визначено, що динамічні властивості трактора в значній мірі визначають його експлуатаційні та агротехнічні показники, тому із підвищенням енергонасиченості трактора цей вплив істотно зростає. Створення перспективних енергонасичених сільськогосподарських тракторів вимагає подальшого розвитку як методів досліджень, так і самих досліджень в області динаміки трактора. Встановлено, що до основних завдань динаміки трактора можна віднести ефективне використання потужності двигуна, рушання і розгін машинно-тракторного агрегату, плавність ходу, крутильні коливання в трансмісії. Визначено, що буксування ведучих коліс трактора одне з негативних явищ при взаємодії шини з поверхнею кочення. Для зменшення буксування і покращення економічних показників трактора застосовують здвоєні/строєні колеса або баластування. Експериментальні дослідження трактора включали підготовку техніки до досліджень; зняття тягових характеристик трактора ХТЗ-242К з одинарними колесами і баластом; зняття тягових характеристик трактора ХТЗ-242К зі здвоєними колесами і баластом; зняття тягових характеристик трактора ХТЗ-242К зі здвоєними колесами без баласту; зняття тягових характеристик трактора ХТЗ-242К з одинарними колесами без баласту. Дослідження проведено на одному агрофоні. Під час досліджень визначалися: сила тяги на різних передачах, дійсна швидкість руху, буксування рушіїв, динамічні радіуси коліс, тягова потужність, тракторії руху трактора. Методику тягових випробувань виконано у відповідності до ДСТУ ГОСТ 7057:2003.

Ключові слова: трактор, динаміка, тягові характеристики, буксування, вимірвальна система.

Вступ. Динамічні властивості трактора в значній мірі визначають його експлуатаційні та агротехнічні показники. З підвищенням енергонасиченості трактора цей вплив істотно зростає. Тому створення перспективних енергонасичених сільськогосподарських тракторів вимагає подальшого розвитку як методів досліджень, так і самих досліджень в області динаміки трактора [1].

Аналіз основних публікацій, досліджень. До числа основних завдань динаміки трактора можна віднести використання потужності двигуна, рушання і розгін машинно-тракторного агрегату, плавність ходу, крутильні коливання в трансмісії [2-4].

Буксування ведучих коліс трактора – одне з негативних явищ при взаємодії шини з поверхнею кочення. При цьому буксування знижує дій-

сну швидкість руху колісної машини і, отже, чинить негативний вплив на її динамічні властивості [5]. Щоб зменшити буксування і покращити економічні показники трактора, здійснюють певні заходи і використовують різні пристрої:

– застосування здвоєних коліс (додаткові колеса закріплюють за допомогою спеціальних пристроїв, які встановлюються на шпильки кріплення основних коліс) [6];

– закріплення на рамі трактора додаткового вантажу – баласту (збільшення зчіпної сили на тракторах, у яких на рамі встановлюють вантаж масою 1000...1500 кг) [7].

Метою даної роботи є визначення тягової динаміки трактора ХТЗ-242К з різними типами ходових систем і баластним вантажем проведенням польових досліджень.

Вирішення задачі. Для визначення ефективності роботи трактора ХТЗ-242К необхідно дати оцінку ефективності його роботи шляхом визначенням тягових і динамічних показників з різними варіантами компонування з баластом і без, а також на здвоєних і одинарних колісних системах. Для цього було проведено випробування трактора ХТЗ-242К (рис. 1) в навчальному господарстві ХНТУСГ ім. П. Василенка. Об'єктом випробувань був трактор ХТЗ-242К.20, зав. № 6786 (ХТЗ-242К). До проведення випробувань трактор був обкатаний у відповідності до інструкції заводу-виробника.



Рис. 1. Трактор ХТЗ-242К.20

Програма випробувань включала в себе проведення наступних видів робіт:

- підготовка сільськогосподарської техніки до експериментальних (польових) досліджень;
- зняття тягових характеристик трактора ХТЗ-242К.20 з одинарними колесами 23,1R26 і баластом (+ трактор ХТЗ-280Т + плуг ПЛН-8-35);
- зняття тягових характеристик трактора ХТЗ-242К.20 зі здвоєними колесами 23,1R26 (x2) і баластом (+ трактор ХТЗ-280Т + плуг ПЛН-8-35);
- зняття тягових характеристик трактора ХТЗ-242К.20 зі здвоєними колесами 23,1R26 (x2) без баласту (+ трактор ХТЗ-280Т + плуг ПЛН-8-35);
- зняття тягових характеристик трактора ХТЗ-242К.20 з одинарними колесами 23,1R26 без баласту (+ трактор ХТЗ-280Т + плуг ПЛН-8-35).

Всі роботи по вимірюванню тягових характеристик було проведено на одному агрофоні.

Дослідження динамічних і тягово-енергетичних характеристик трактора ХТЗ-242К відбувалося під час:

- руху одиночного трактора по полю на транспортних передачах для визначення динамічних радіусів коліс;

– руху трактора ХТЗ-242К, до якого через тензометричний датчик і трос, приєднувався трактор ХТЗ-280Т і плуг ПЛН-8-35 для визначення тягової характеристики трактора (рис. 2).

При проведенні досліджень визначалися наступні показники його роботи:

- силу тяги на різних передачах;
- дійсну швидкість руху;
- буксування рушіїв;
- динамічні радіуси коліс.
- тягова потужність (розрахунковим методом);
- траєкторії руху трактора.



Рис. 2. Зняття тягових характеристик трактора ХТЗ-242К

Тягові показники визначають у функції крюкового навантаження, прикладеного до тягово-зчпного пристрою. Методика таких випробувань тракторів регламентована ДСТУ ГОСТ 7057:2003 [8]. При випробуваннях, максимальне тягове зусилля обмежувалося початком нестійкої роботи двигуна або буксуванням, граничне значення якого складає 30%.

При проведенні випробувань використовувалася «Вимірювальна система динаміки і енергетики мобільних машин» (рис. 3) [9], яка включала обчислювальний блок, ноутбук і наступні датчики:

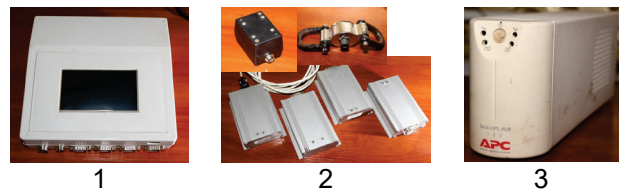


Рис. 3. Загальний вигляд вимірювальної системи і датчиків: 1 – обчислювальний модуль; 2 – датчики; 3 – блок живлення

– інерційно-вимірювальний пристрій – це ув'язнені в одному корпусі трьох осьові акселерометр і гіроскоп;

– навігаційний приймач GPS, антена якого розташовувалася на даху трактора;

– датчики швидкості обертання коліс, які встановлювалися співвісно з бортовими редукторами трактора;

– датчик тягового зусилля (електронний динамометр).

Система визначає лінійні прискорення і кутові швидкості обертання навколо осей симетрії мобільного машини, поступову швидкість, географічне положення, витрату палива, тягове зусилля, швидкості обертання коліс.

Під час тягових випробувань трактора ХТЗ-242К вимірювалися такі показники: t – час досліджу, с; a_x – прискорення вздовж осі x , m/c^2 ; a_y – прискорення вздовж осі y , m/c^2 ; a_z – прискорення вздовж осі z , m/c^2 ; ω_x – кутова швидкість обертання навколо осі x , m/c^2 ; ω_y – кутова швидкість обертання навколо осі y , m/c^2 ; ω_z – кутова швидкість обертання навколо осі z , m/c^2 ; v_o – дійсна швидкість руху трактора, m/c ; v_m – теоретична швидкість руху, m/c , яка визначалася:

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

де ω_i – швидкість обертання бортового редуктора, c^{-1} ; r_{ki} – радіус ведучого колеса, м; $v_{m1}, v_{m2}, v_{m3}, v_{m4}$ – теоретичні швидкості руху рушіїв трактора визначені по швидкості обертання ведучого колеса (відповідно переднього правого, переднього лівого, заднього правого і заднього лівого коліс); δ – буксування рушії, %, визначається за формулою:

$$\delta_i = \frac{2 \cdot \pi \cdot r_o \cdot n_k - v_o}{v_o} \cdot 100\%, \quad (2)$$

де n_k – частота обертання колеса визначається датчиком, об/с; r_o – радіус колеса визначається за [10], м; v_o – дійсна швидкість руху, визначається приймачем GPS, м/с; P – сила тяги трактора, Н.

Розташування датчиків на тракторі ХТЗ-242К наведено на рис. 4.

На трактор ХТЗ-242К встановлений двигун ЯМЗ-238М2-53 з механічною системою подачі палива. Характеристики даного двигуна наведені в табл. 1 і рис. 5.

Результати тягових випробувань трактора ХТЗ-242К на одинарних колесах з баластом наведені на рис. 6 - 8.



Рис. 4. Розташування датчиків на тракторі ХТЗ-242К

Для трактора ХТЗ-242К на одинарних колесах з баластом залежність буксування від сили тяги на гаку має вигляд (рис. 8):

$$\delta = 2 \cdot 10^{-13} \cdot P_{кр}^3 - 3 \cdot 10^{-9} \cdot P_{кр}^2 + 8 \cdot 10^{-5} \cdot P_{кр}. \quad (3)$$

Максимальна тягова потужність $N_{кр} = 122$ кВт досягається при $v = 15$ км/ч, тяговому ККД $\eta_m = 0,68$ і силі тяги $P = 29$ кН. Максимальна буксування коліс трактора по агротехнічним вимогам $\delta = 15\%$ досягається при силі тяги на гаку $P = 45$ кН.

Таблиця 1. Характеристики двигуна ЯМЗ-238М2-53

Характеристика	Значення
Розмірність двигуна	130x140
Кількість циліндрів	8-циліндровий
Потужність, кВт / к.с.	176 (240)
Частота обертання, об./хв.	2100
Макс. крутний момент, Н.м (кгс.м)	883 (90)
Частота при макс. крут. моменті, об./хв.	1250-1450
Питома витрата палива при номін. потужності, г/кВт.год. (к/л.с.год)	220 (162)
Зчеплення	ЯМЗ-182
Габарити, мм (довжина/ ширина/ висота)	1235/1005/1070
Маса, кг.	1170
ТНВД	80.5-30
Модель генератора	4055.3771-49

Результати тягових випробувань трактора ХТЗ-242К на здвоєних колесах з баластом наведені на рис. 9 -11.

Для трактора ХТЗ-242К на здвоєних колесах з баластом залежність буксування від сили тяги на гаку має вигляд (рис. 11):

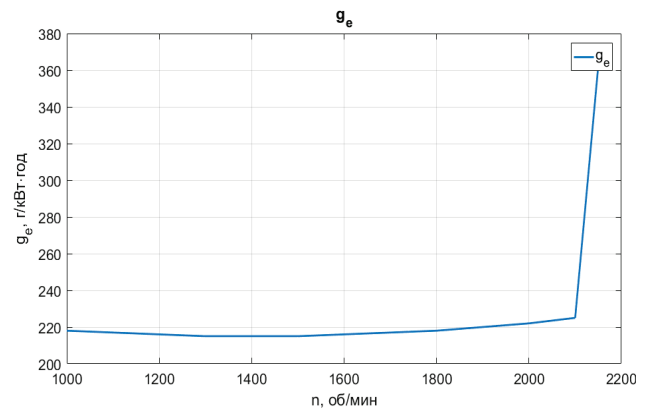
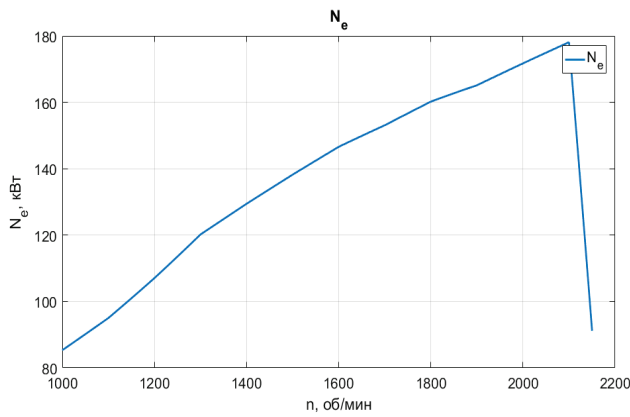


Рис. 5. Характеристики двигуна ЯМЗ-238М2-53: N_e – ефективна потужність; g_e – питома ефективна витрата палива

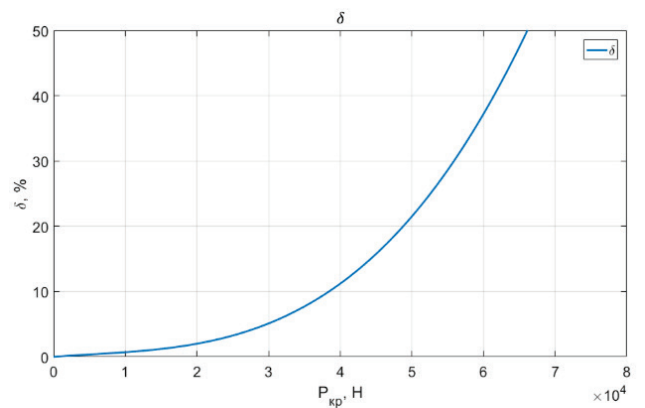
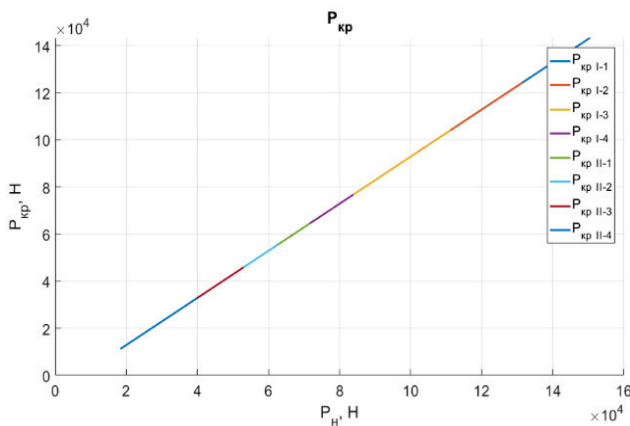


Рис. 6. Залежність дотичної сили тяги $P_{кр}$ від рушійної сили P_n і буксування δ від сили тяги на гаку $P_{кр}$

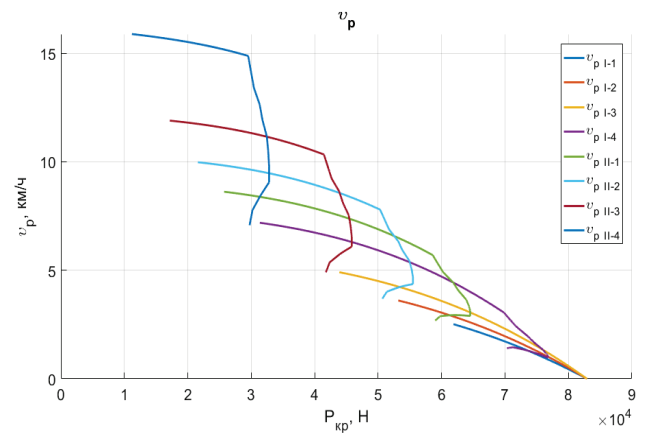
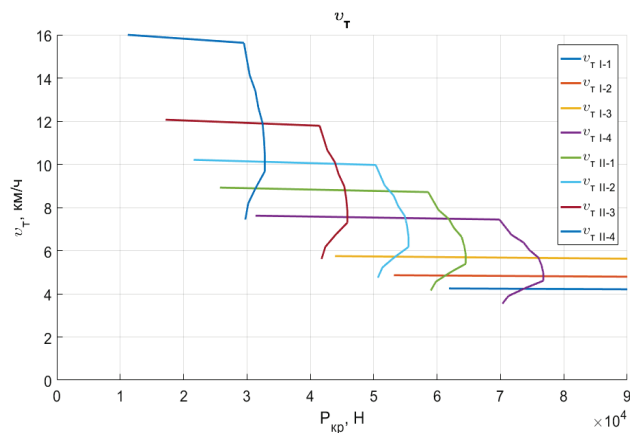


Рис. 7. Залежність теоретичної швидкості руху v_t , дійсної швидкості руху v_p від сили тяги на гаку $P_{кр}$

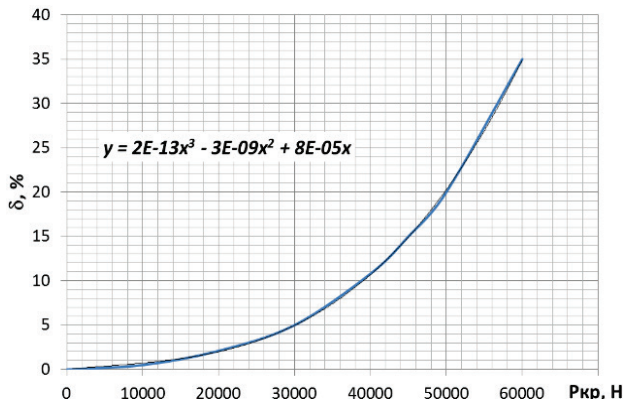


Рис. 8. Залежність буксування трактора ХТЗ-242К на одинарних колесах з баластом від сили тяги на гаку

$$\delta = 2 \cdot 10^{-19} \cdot P_{кр}^4 + 3 \cdot 10^{-14} \cdot P_{кр}^3 + 2 \cdot 10^{-9} \cdot P_{кр}^2 + 2 \cdot 10^{-5} \cdot P_{кр} \quad (4)$$

Максимальна тягова потужність $N_{кр} = 126$ кВт досягається при $v = 11 - 15$ км/ч, тяговому ККД $\eta_t = 0,72$ і силі тяги $P = 35 - 45$ кН. Максимальна буксування коліс трактора по агротехнічним вимогам $\delta = 15\%$ досягається при силі тяги на гаку $P = 60$ кН.

Результати тягових випробувань трактора ХТЗ-242К на здвоєних колесах без баласта наведені на рис. 12 - 14.

Для трактора ХТЗ-242К на здвоєних колесах без баласту залежність буксування від сили тяги на гаку має вигляд (рис. 14):

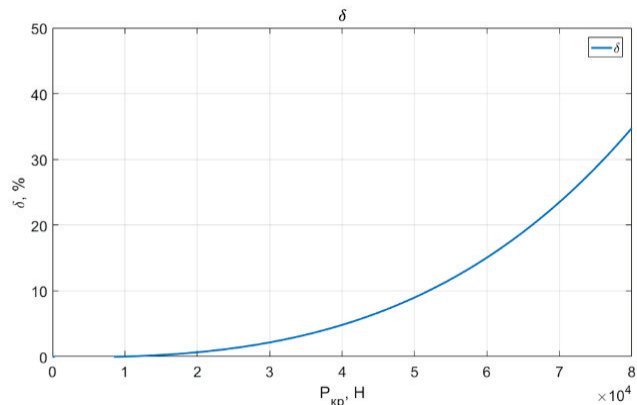
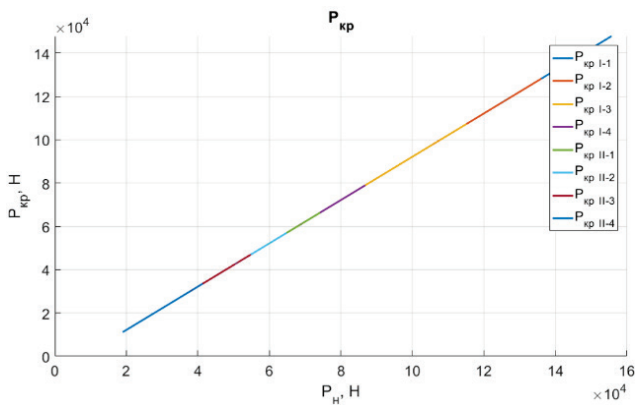


Рис. 9. Залежність дотичної сили тяги $P_{кр}$ від рушійної сили $P_{н}$ і буксування δ від сили тяги на гаку $P_{кр}$

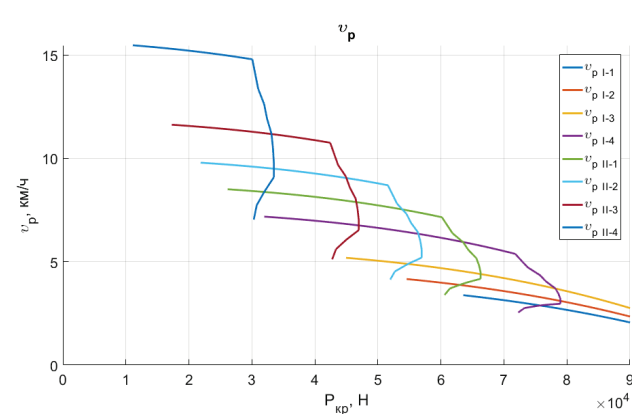
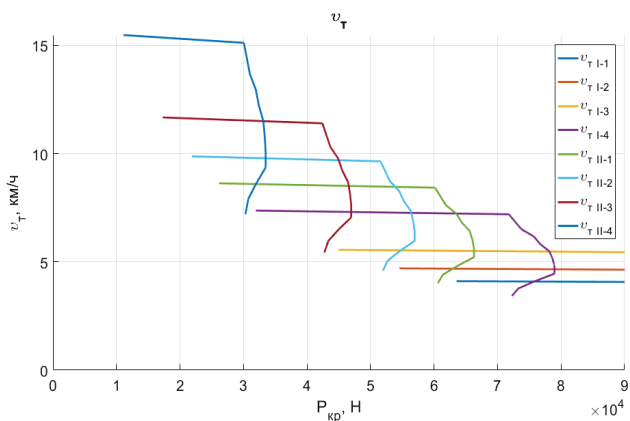


Рис. 10. Залежність теоретичної швидкості руху v_t , дійсної швидкості руху v_p від сили тяги на гаку $P_{кр}$

$$\delta = 2 \cdot 10^{-19} \cdot P_{кр}^4 + 3 \cdot 10^{-14} \cdot P_{кр}^3 + 2 \cdot 10^{-9} \cdot P_{кр}^2 + 2 \cdot 10^{-5} \cdot P_{кр} \quad (5)$$

Максимальна тягова потужність $N_{кр} = 121$ кВт досягається при $v = 14,5$ км/ч, тяговому ККД $\eta_t = 0,68$ і силі тяги $P = 32$ кН.

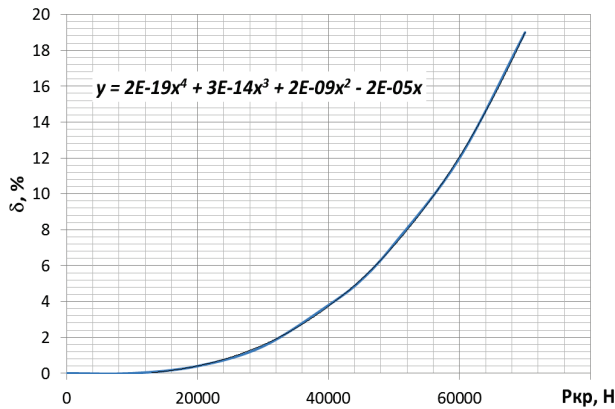


Рис. 11. Залежність буксування трактора ХТЗ-242К на здвоєних колесах з баластом від сили тяги на гаку

Максимальна буксування коліс трактора по агротехнічним вимогам $\delta = 15\%$ досягається при силі тяги на гаку $P = 42$ кН.

Результати тягових випробувань трактора ХТЗ-242К на одинарних колесах без баласту наведені на рис. 15-17.

Для трактора ХТЗ-242К на одинарних колесах без баласту залежність буксування від сили тяги на гаку має вигляд:

$$\delta = 2 \cdot 10^{-17} \cdot P_{кр}^4 - 1 \cdot 10^{-12} \cdot P_{кр}^3 + 4 \cdot 10^{-8} \cdot P_{кр}^2 + 2 \cdot 10^{-4} \cdot P_{кр} \quad (6)$$

Максимальна тягова потужність $N_{кр} = 121$ кВт досягається при $v = 12$ км/ч, тяговому ККД $\eta_T = 0,68$ і силі тяги $P = 30,2$ кН.

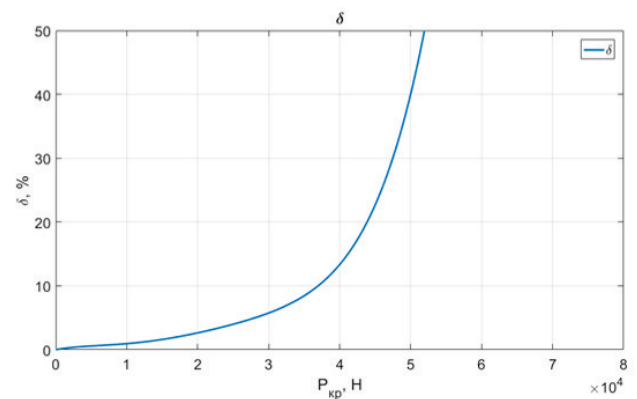
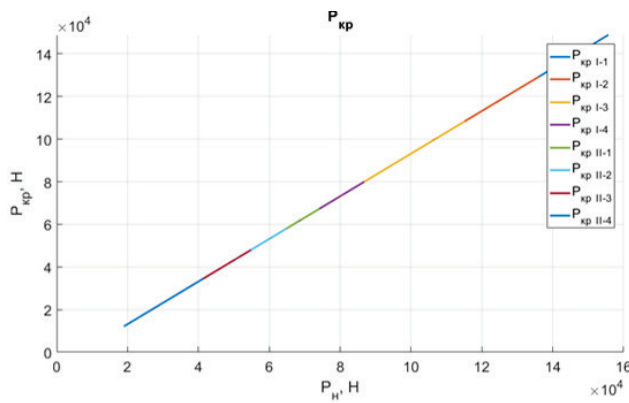


Рис. 12. Залежність дотичної сили тяги $P_{кр}$ від рушійної сили $P_{н}$ і буксування δ від сили тяги на гаку $P_{кр}$

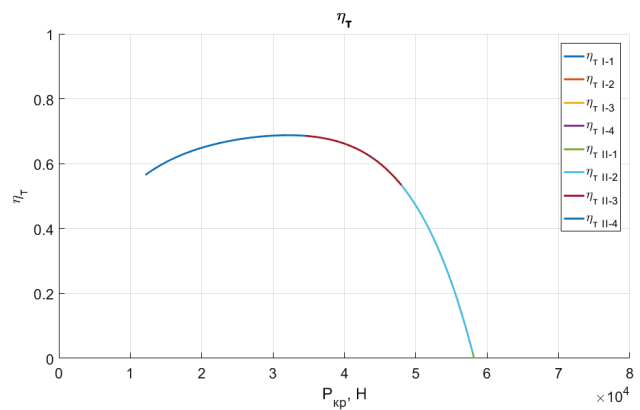
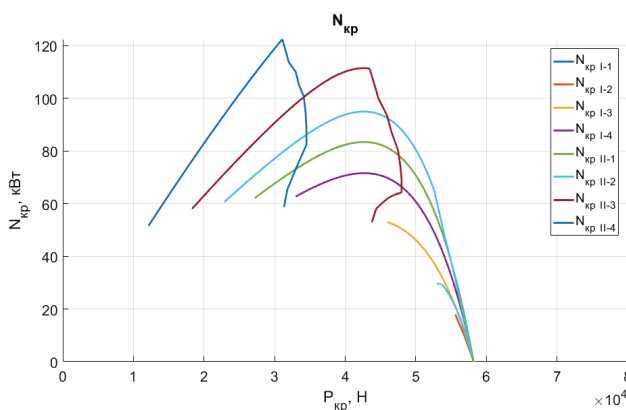


Рис. 13. Залежність теоретичної швидкості руху v_T , дійсної швидкості руху v_p від сили тяги на гаку $P_{кр}$

Максимальна буксування коліс трактора по агротехнічним вимогам $\delta = 15\%$ досягається при силі тяги на гаку $P = 30,2$ кН.

Порівняємо буксування коліс трактора ХТЗ-242К з одинарними і здвоєними колісними системами / баластування.

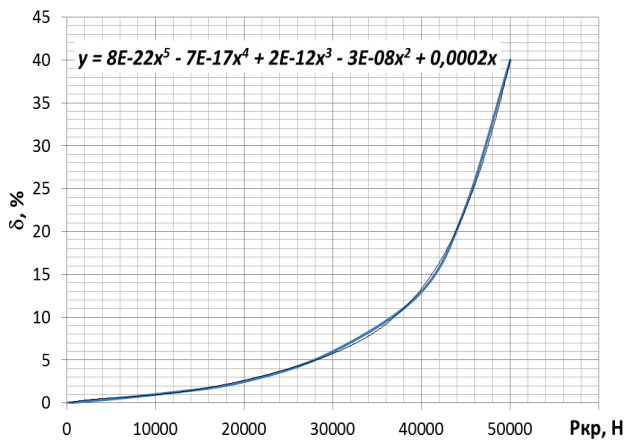


Рис. 14. Залежність буксування трактора ХТЗ-242К на здвоєних колесах без баласту від сили тяги на гаку

Результати порівняння наведено на рис. 18.
Висновки.

1. Для трактора ХТЗ-242К на одинарних колесах з баластом максимальна тягова потужність $N_{кр} = 122$ кВт досягається при $v = 15$ км/ч, тяговому ККД $\eta_T = 0,68$ і силі тяги $P = 29$ кН. Максимальна буксування коліс трактора по агротехнічним вимогам $\delta = 15\%$ досягається при силі тяги на гаку $P = 45$ кН.

2. Для трактора ХТЗ-242К на здвоєних колесах з баластом максимальна тягова потужність $N_{кр} = 126$ кВт досягається при $v = 11-15$ км/ч, тяговому ККД $\eta_T = 0,72$ і силі тяги $P = 35-45$ кН. Максимальна буксування коліс трактора по агротехнічним вимогам $\delta = 15\%$ досягається при силі тяги на гаку $P = 60$ кН.

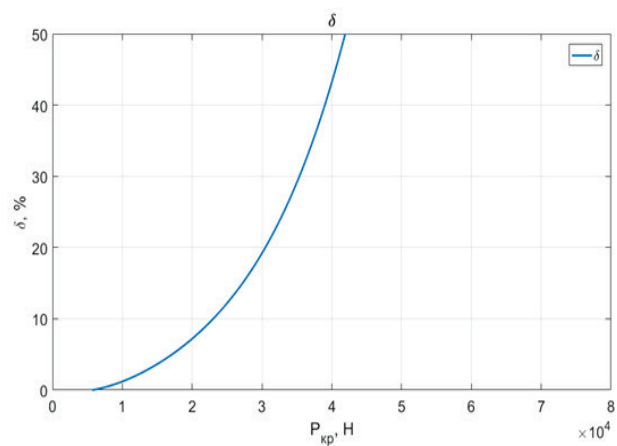
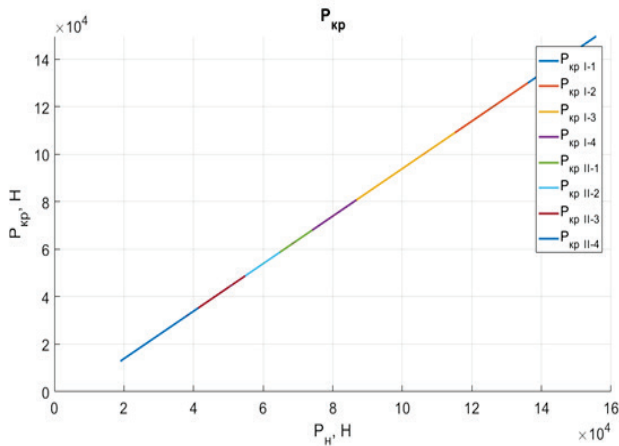


Рис. 15. Залежність дотичної сили тяги $P_{кр}$ від рушійної сили P_H

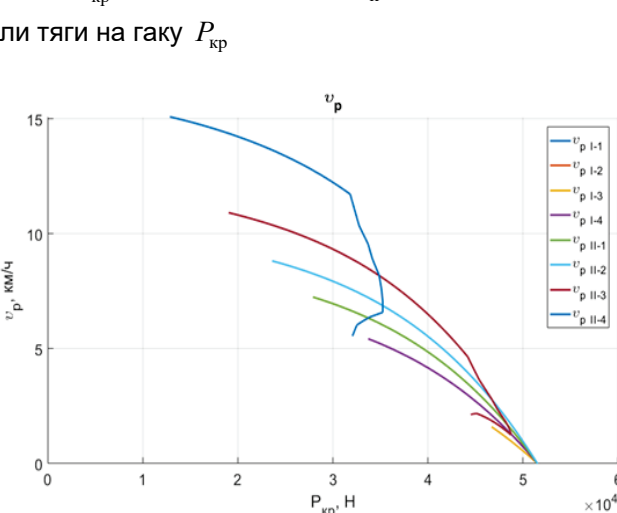
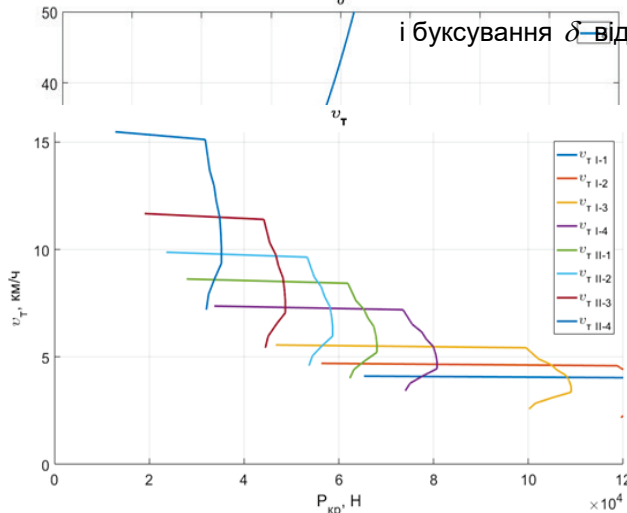


Рис. 16. Залежність теоретичної швидкості руху v_T , дійсної швидкості руху v_p від сили тяги на гаку $P_{кр}$

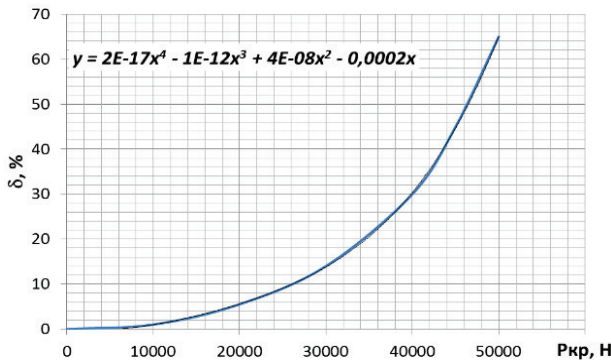


Рис. 17. Залежність буксування трактора ХТЗ-242К на одинарних колесах без баласту від сили тяги на гаку

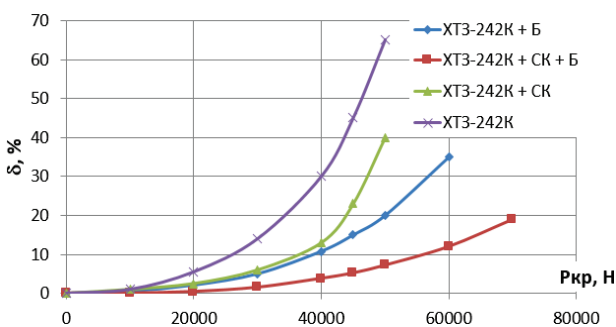


Рис. 18. Залежність буксування коліс трактора ХТЗ-242К для різних колісних систем і баластування від сили тяги на гаку: ХТЗ-242К + Б – трактор з встановленим баластом; ХТЗ-242К + СК + Б – трактор на здвоєних колесах і встановленим баластом; ХТЗ-242К + СК – трактор на здвоєних колесах без баласту; ХТЗ-242К – трактор в стандартній комплектації на одинарних колесах і без баласту

3 Для трактора ХТЗ-242К на здвоєних колесах без баласту максимальна тягова потужність $N_{кр} = 121$ кВт досягається при швидкості $v = 14,5$ км/ч, тяговому ККД $\eta_t = 0,68$ і силі тяги $P = 32$ кН. Максимальна буксування коліс трактора по агротехнічним вимогам $\delta = 15\%$ досягається при силі тяги на гаку $P = 42$ кН.

4. Для трактора ХТЗ-242К на одинарних колесах без баласту максимальна тягова потужність $N_{кр} = 121$ кВт досягається при швидкості $v = 12$ км/ч, тяговому ККД $\eta_t = 0,68$ і силі тяги $P = 30,2$ кН. Максимальна буксування коліс трактора по агротехнічним вимогам $\delta = 15\%$ досягається при силі тяги на гаку $P = 30,2$ кН.

5. Найменше значення буксування спостерігається для трактора ХТЗ-242К + СК + Б на здвоєних колесах з встановленим баластом.

Найбільше значення буксування для трактора ХТЗ-242К в стандартній комплектації на одинарних колесах і без баласту.

6. На тягових зусиллях понад 45 кН трактор ХТЗ-242К без баласту з одинарними або здвоєними колісними системами схильний до галопування.

7. Трактор ХТЗ-242К рекомендується обладнати баластом вагою 1500 кг для зниження буксування. Для легких ґрунтів і весняних робіт рекомендується встановлювати здвоєні колісні системи.

Література

1. Антощенко Р. В. Динаміка та енергетика руху багатоелементних машинно-тракторних агрегатів: монографія / Р. В. Антощенко. – Х.: ХНТУСГ, «Міськдрук», 2017. – 244 с.
2. Барабаш Г. та ін. Особливості обґрунтування режимів роботи машинних агрегатів з використанням сучасних енергетичних засобів // Вісник Львівського національного аграрного університету. Серія: Агротехнічні дослідження. – 2013. – №. 17. – С. 110-116.
3. Артьомов М. П., Лебедев А. Т., Шуляк М. Л., Кулаков Ю. М. Оцінка тягово-динамічних властивостей на основі прискорення трактора // Інженерія природокористування. – 2015. – №. 1 (3). – С. 84 - 89.
4. Галич І. В., Антощенко Р. В. До аналізу впливу коливань елементів машинно-тракторного агрегату на динамічні та експлуатаційні показники // Технічний сервіс агропромислового, лісового та транспортного комплексів. – 2017. – №. 9. – С. 103-107.
5. Антощенко Р. В., Кашин Д. В. Аналіз буксування двигателів машинно-тракторного агрегата // Науковий вісник Таврійського державного агротехнологічного університету. – 2015. – №. 5, Т. 1. – С. 47- 52.
6. Надикто В. Т. Умови доцільності застосування подвоєння (потроєння) шин колісних енергетичних засобів // Техніка і технології АПК: науково-виробничий ж-л. – 2012. № 5.
7. Надикто В. Проблеми баластування колісних тракторів // Техніка і технології АПК. – 2013. – №. 2. – С. 7- 9.
8. ДСТУ ГОСТ 7057:2003 Трактори сільськогосподарські. Методи випробування. – К.: Держспоживстандарт України. – 2003. – 13 с.
9. Антощенко Р. В., Антощенко В. М. Спосіб та вимірювальна система для визначення енергетичних витрат мобільної машини // Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка. – 2014. – №. 145. – С. 211- 216.

10. Шини та ободи для землерийних машин. Частина 1. Познаки та розміри шин, профілі застосовуваних ободів (ISO 4251-1:1998, ГОСТ ИСО 4251-1-2004, IDT.

References

1. Antoshchenkov R. V. Dynamika ta enerhetyka rukhu bahatoelementnykh mashynno-traktornykh ahrehativ: monohrafiia / R. V. Antoshchenkov. – Kh.: KhNTUSH, «Miskdruk», 2017. – 244 s.

2. Barabash H. ta in. Osoblyvosti obgruntuvannia rezhymiv roboty mashynnykh ahrehativ z vykorystanniam suchasnykh enerhetychnykh zasobiv // Visnyk Lvivskoho natsionalnoho ahrarynoho universytetu. Ser: Ahroinzhenerni doslidzhennia. – 2013. – №. 17. – S. 110 -116.

3. Artomov M. P., Lebediev A. T., Shuliak M. L., Kulakov Yu. M. Otsinka tiahovo-dynamichnykh vlastyvoitei na osnovi pryskorennia traktora // Inzheneriia pryrodokorystuvannia. – 2015. – №. 1 (3). – S. 84 - 89.

4. Halych I. V., Antoshchenkov R. V. Do analizu vplyvu kolyvan elementiv mashynno-traktornoho ahrehatu na dynamichni ta ekspluatatsiini pokaznyky // Tekhnichniy servis ahropromys-

lovoho, lisovoho ta transportnoho kompleksiv. – 2017. – №. 9. – S. 103 -107.

5. Antoshchenkov R. V., Kashyn D. V. Analiz buksovanyia dvyzhytelei mashynno-traktornoho ahrehata // Naukovyi visnyk Tavriiskoho derzhavnoho ahrotekhnolohichnoho universytetu. – 2015. – №. 5, T. 1. – S. 47 - 52.

6. Nadykto V. T. Umovy dotsilnosti zastosuвання podvoiennia (potroiennia) shyn kolisnykh enerhetychnykh zasobiv // Tekhnika i tekhnolohii APK: naukovo-vyrobnychi zh-l. – 2012. № 5.

7. Nadykto V. Problemy balastuvannia kolisnykh traktoriv // Tekhnika i tekhnolohii APK. – 2013. – №. 2. – S. 7- 9.

8. DSTU HOST 7057:2003 Traktory silskohospodarski. Metody vyprobuvannia. – K.: Derzhspozhyvstandart Ukrainy. – 2003. – 13 s.

9. Antoshchenkov R. V., Antoshchenkov V. M. Sposib ta vymiriuvalna systema dlia vyznachennia enerhetychnykh vytrat mobilnoi mashyny // Visnyk Kharkivskoho natsionalnoho tekhnichnoho universytetu silskoho hospodarstva imeni Petra Vasy-lenka. – 2014. – №. 145. – S. 211- 216.

10. Shyny ta obody dlia zemleriynykh mashyn. Chastyna 1. Poznaky ta rozmiry shyn, profili zastosovuvanykh obodiv (ISO 4251-1:1998, HOST YSO 4251-1-2004, IDT.

Аннотация

Результаты экспериментальных исследований тяговой динамики трактора ХТЗ-242К

Ю. К. Шаповалов, В. И. Мельник, Р. В. Антощенко, В. М. Антощенко, В. Н. Кись, М. А. Цыганенко, В. В. Качанов, И. В. Галич

В работе приведены результаты тяговых испытаний трактора ХТЗ-242К, которые получены с помощью измерительной системы динамики и энергетики мобильных машин. Рассчитаны зависимости буксования колес, теоретической, действительной скорости и тяговой мощности трактора от силы тяги на крюке. Динамические свойства трактора в значительной степени определяются его эксплуатационными и агротехническими показателями, поэтому с повышением энергонасыщенности трактора это влияние существенно растет. Создание перспективных энергонасыщенных сельскохозяйственных тракторов требует развитие методов исследований, так и проведение исследований в области динамики трактора. Установлено, что к основным задачам динамики трактора можно отнести эффективное использование мощности двигателя, движение и разгон машинно-тракторного агрегата, плавность хода, крутильные колебания в трансмиссии. Определили, что буксования ведущих колес трактора одно из негативных явлений при взаимодействии шины с грунтом. Для уменьшения буксования и улучшения экономических показателей трактора применяют сдвоенные / строенные колеса или балластировку. Экспериментальные исследования трактора включали: подготовку техники к исследованию; снятие тяговых характеристик трактора ХТЗ-242К с одинарными колесами и балластом; снятие тяговых характеристик трактора ХТЗ-242К со сдвоенными колесами и балластом; снятие тяговых характеристик трактора ХТЗ-242К со сдвоенными колесами без балласта; снятие тяговых характеристик трактора ХТЗ-242К с одинарными колесами без балласта. Исследование проведено на одном агрофоне. Во время проведения исследований определяли силу тяги на разных

передачах, дійсно швидкість руху, буксування двигунів, динамічні радіуси колес, тягову потужність, траєкторії руху трактора. Методика тягових випробувань виконана в відповідності з ГОСТ 7057: 2003.

Ключові слова: трактор, динаміка, тягові характеристики, буксування, вимірювальна система

Abstract

Results of experimental investigations of tractor XT3-242K pulling dynamics

Y. Shapovalov, V. Melnik, R. Antoshchenkov, V. Antoschenkov, V. Kiss,
M. Tsyganenko, V. Kachanov, I. Galych

The paper presents the results of traction tests of the tractor XT3-242K, which are obtained using a measuring system of dynamics and power of mobile machines. The dependencies of wheel slip, theoretical, actual speed and traction power of the tractor on traction force on the hook are calculated. Dynamic properties of the tractor are largely determined by its operational and agro technical indicators, therefore, with an increase in the energy saturation of the tractor, this influence is significantly increased. The creation of promising energy-saturated agricultural tractors requires the development of research methods, as well as research in the field of tractor dynamics. It is established that the main tasks of the dynamics of the tractor can be attributed to the effective use of engine power, the movement and acceleration of the machine-tractor unit, the smooth running, torsional oscillations in the transmission. It was determined that slippage of the tractor's driving wheels is one of the negative phenomena in the interaction of the tire with the ground. To reduce slippage and improve the economic indicators of the tractor used double / three row wheels or ballasting. Experimental studies of the tractor included: preparation of equipment for research; removal of traction characteristics of the tractor XT3-242K with single wheels and ballast; removal of traction characteristics of the tractor XT3-242K with twin wheels and ballast; removal of traction characteristics of the tractor XT3-242K with twin wheels without ballast; removal of traction characteristics of the tractor XT3-242K with single wheels without ballast. The study was conducted on one agrophone. During the research, the traction force was determined on different gears, indeed the speed of movement, the slippage of the propellers, the dynamic radii of the wheels, the traction power, the trajectory of the tractor. The method of traction tests is made in accordance with GOST 7057: 2003.

Keywords: tractor, dynamics, pulling characteristics, slippage, measuring system

Представлено від редакції: А.Т. Лебедєв / Presented on editorial: A.T. Lebedjev

Рецензент: М.П. Арт'юмов / Reviewer: M.P. Art'omov

Подано до редакції / Received: 20.03.2018