

РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ КОМБІНОВАНОГО ГРУНТООБРОБНО-ПОСІВНОГО АГРЕГАТУ

Антощенко Р. В., к.т.н. доц., Лебедев А.Г., д.т.н. проф.

Антощенко В.М., к.т.н. проф.

*Харьковский национальный технический университет сельского хозяйства
имени Петра Василенко*

Сучасний стан аграрного сектору України потребує підвищення ефективності виробництва продукції рослинництва, що в свою чергу залежить від витрати енергії на його виконання. Зменшення витрат енергії досягається за рахунок використання сучасних сільськогосподарських агрегатів, які забезпечують підвищення якості виконання технологічного процесу, знижують обсяги використаних палива-мастильних матеріалів, зменшують кількість проходів по полю, покращують умови праці механізаторів.

В роботі наведені результати експериментальних досліджень комбінованого ґрунтообробно-посівного агрегату в складі трактора John Deere 8345R, бункера для посівного матеріалу John Deere 1910 та сівалки прямої сівби John Deere 1895. Розраховані енергетичні показники кожного елемента агрегату. Приведене порівняння експериментальних та теоретичних досліджень комбінованого ґрунтообробно-посівного агрегату.

Ключові слова: комбінований агрегат, експериментальні дослідження, енергетичні показники.

Вступ. Експлуатаційні дослідження машин є важливою складовою у створенні нової сільськогосподарської техніки. В процесі випробування мають бути визначені дефекти конструкції, які необхідно виправити в існуючих серійних і створюваних нових машинах. Випробування – це різновид наукового дослідження, при якому вивчення і оцінка виробничого процесу, виконуваного об'єктом дослідження, відбувається без зміни його параметрів і за тих же виробничих умов, для роботи в яких він призначений. Допускається змінювати лише ті параметри або кінематичні режими роботи процесу, машини або робочого органу, які передбачені регулюванням об'єкту дослідження.

Експлуатаційні дослідження сільськогосподарських машин та агрегатів, як і інших машин, в загальному випадку, відносяться до проблеми оцінки точності, якості і ефективності використання технічних систем.

Аналіз основних публікацій. Для проведення експлуатаційних досліджень багатоеlementних комбінованих агрегатів в ХНТУСГ ім. П. Василенка розроблена вимірювальна система динаміки та енергетики мобільних машин [1]. Дані отримані під час експериментальних досліджень обробляються алгоритмом обробки даних [2].

Розроблена вимірювальна система може використовуватись для оцінки динаміки сошників сівалки [3, 4] й оцінки керованості мотоагрегатів [5].

Метою дослідження є проведення експериментальних досліджень, що передбачають перевірку теоретичних передумов спрямованих на науково-технічне обґрунтування енергозберігаючого функціонування багатоелементних машинно-тракторних агрегатів, а також оцінку адекватності математичної моделі динаміки та енергетики багатоелементних агрегатів і підтвердження їх взаємозв'язку.

Результати дослідження. Предметом експериментальних досліджень є теоретичні та методологічні приклади взаємозв'язку динамічних та енергетичних показників функціонування комбінованих багатоелементних машинно-тракторних агрегатів.

Експериментальні дослідження відбувались в господарстві «ХарківАгро-2000» (Харківської області), під час яких визначались динамічні та енергетичні показники багатоелементного машинно-тракторного агрегату, що необхідні для підтвердження адекватності розробленої математичної моделі просторового руху. Об'єктом дослідження є комбінований ґрунтообробно-посівний агрегат в складі трактора John Deere 8345R, бункера для посівного матеріалу John Deere 1910 та сівалки прямої сівби John Deere 1895 загальний вигляд якого наведений на рис. 1.



Рис. 1 – Загальний вигляд комбінованого ґрунтообробно-посівного агрегату

Теоретичні дослідження енергетично-динамічної моделі ґрунтообробно-посівного агрегату на прикладі МТА в складі трактора John Deere 8345R, бункера для посівного матеріалу John Deere 1910 та сівалки прямої сівби John Deere 1895 потребують перевірки адекватності. Проаналізуємо результати експериментальних досліджень і порівняємо їх. Експериментальні дослідження проводились на трьох елементному МТА згаданому вище. Схема встановлення датчиків на агрегат наведена на рис. 2.

За допомогою датчиків визначали динамічні та енергетичні показники функціонування агрегату. На кожному елементі агрегату встановлювалися інерційні вимірювальні пристрої. Додатково фіксувались дані навігаційного приймача та електронного динамометру.

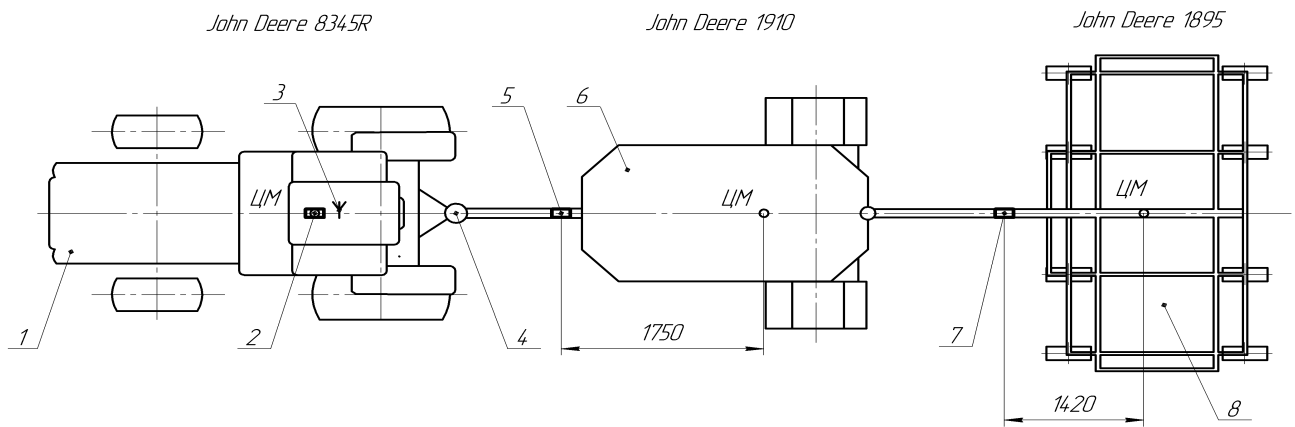


Рис. 2 – Схема установки датчиків на комбінований ґрунтообробно-посівний машинно-тракторний агрегат:

1 – трактор John Deere 8345R; 2 – інерційний вимірювальний пристрій 1; 3 – антена приймача GPS; 4 – датчик тягового зусилля; 5 – інерційний вимірювальний пристрій 2; 6 – бункер John Deere 1910; 7 – інерційний вимірювальний пристрій 3; 8 – сівалка John Deere 1895

Прискорення елементів багатоелементного посівного агрегату наведені на рис. 3.

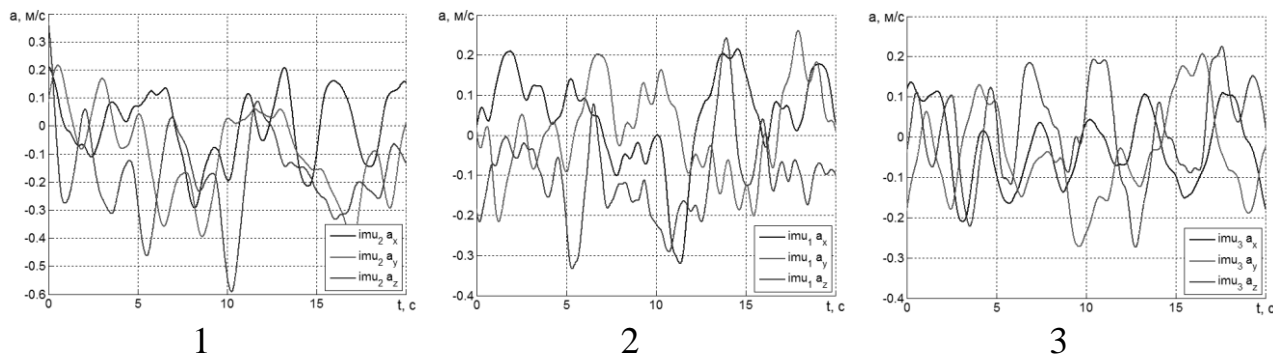


Рис. 3 – Прискорення елементів багатоелементного посівного агрегату:

imu_1 , imu_2 , imu_3 – інерційні вимірювальні пристрої 1, 2 та 3, що встановлені на тракторі, бункері та сівалці; a_x , a_y , a_z – прискорення елементів агрегату у напрямку відповідної вісі x , y , z

Під час сталого руху агрегату по гону, коливання прискорень елементів агрегату підпорядковуються нормальному закону розподілення (рис. 3). Найбільший розмах коливань має прискорення бункеру по вісі z – $\Delta a_z^B = 1 \text{ м/с}^2$, а найменший у сівалки по вісі x – $\Delta a_x^C = 0,3 \text{ м/с}^2$. Розмах коливань прискорення по вісі y бункера $\Delta a_y^B = 0,6 \text{ м/с}^2$ більший за відповідний для сівалки $\Delta a_y^C = 0,5 \text{ м/с}^2$, а розмах коливань по осі x має однакове значення для трьох елементів $\Delta a_x^T = \Delta a_x^B = \Delta a_x^C = 0,3 \text{ м/с}^2$.

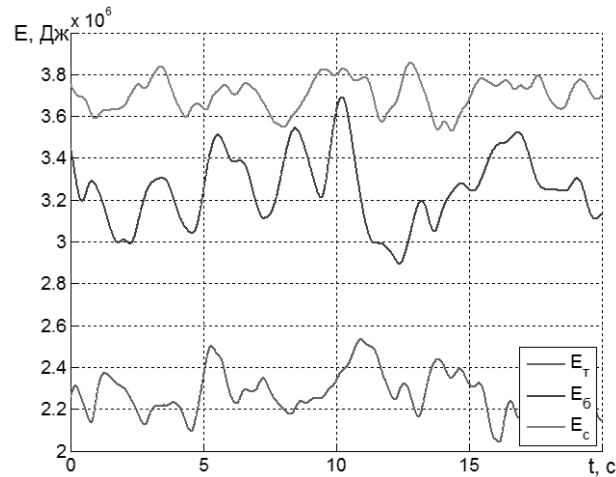


Рис. 4 – Енергія, що витрачається елементами МТА на функціонування:

E_T – трактором; E_B – бункером; E_C – сівалкою

Розглянемо витрату енергії елементами МТА на функціонування (рис. 4), тобто енергію, що витрачається на роботу окремими його елементами. Витрати енергії трактором найменші $E_{T \max} = 2,51 \cdot 10^6$ Дж з розмахом коливань $\Delta E_T = 0,4 \cdot 10^6$ Дж. Сівалка має найбільші витрати енергії $E_{C \max} = 3,805 \cdot 10^6$ Дж з розмахом $\Delta E_C = 0,25 \cdot 10^6$ Дж. Коливання витрат енергії бункером мають найбільший розмах $\Delta E_B = 0,8 \cdot 10^6$ Дж з середнім значенням $E_B = 3,3 \cdot 10^6$ Дж.

Порівняємо витрату енергії елементами МТА під час експериментальних та теоретичних досліджень (рис. 5).

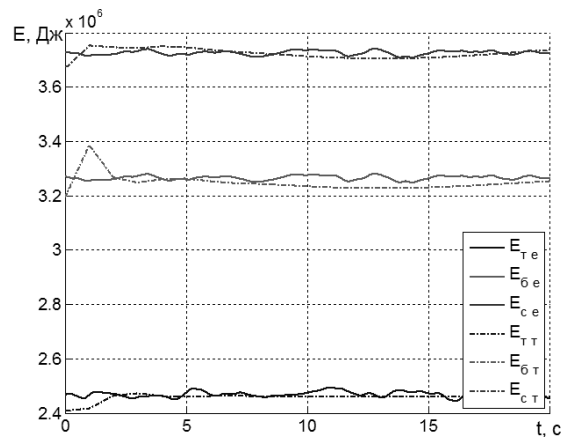


Рис. 5 – Порівняння витрати енергії елементами МТА під час експериментальних (індекс е) та теоретичних (індекс т) досліджень:

E_T – трактором; E_B – бункером; E_C – сівалкою

При $0 \leq t \leq 2,5$ с дані теоретичних досліджень енергетичних витрат мають перехідний процес, який потрібно ігнорувати. В усталеному процесі при $2,5 < t \leq 20$ с різниця між теоретичними та експериментальними даними складає не більше 4%. Дані теоретичних досліджень мають менший розмах коливань.

Враховуючи вище наведені результати експериментальних та відповідних теоретичних досліджень, енергетично-динамічну модель ґрунтообробно-посівного агрегату на прикладі МТА в складі трактора John Deere 8345R, бункера для посівного матеріалу John Deere 1910 та сівалки прямої сівби John Deere 1895 потрібно вважати адекватною.

Висновки.

1. Проведені експериментальні дослідження ґрунтообробно-посівного агрегату в складі трактору John Deere 8345R, бункеру для посівного матеріалу John Deere 1910 та сівалки прямої сівби John Deere 1895 дозволили визначити динамічні та енергетичні показники функціонування.

2. Під час розгону найбільша енергія витрачається сівалкою $E_C = 3,75 \cdot 10^6$ Дж після закінчення розгону агрегату, тобто при $t \geq 14$ с. Найменша витрата енергії у трактора – $E_C = 2,4 \cdot 10^6$ Дж. Витрата енергії всіма елементами підвищується лінійно з відповідним підвищенням швидкості руху до робочої – $v = 2,8$ м/с.

3. При русі по синусоїдальній траєкторії енергетичні витрати елементами агрегату змінюються за гармонійним законом з періодом $T = 7,5$ с та перехідним процесом на початку руху при $0 < t < 1,5$ с. Найбільші витрати енергії відбуваються в сівалці $E_C = 3,7 \cdot 10^6$ Дж з розмахом $\Delta_{E_C} = 0,15 \cdot 10^6$ Дж. Енергетичні витрати трактору та бункеру дорівнюють $E_T = 2,5 \cdot 10^6$ Дж й $E_B = 3,25 \cdot 10^6$ Дж з розмахом $\Delta_{E_T} = 0,1 \cdot 10^6$ Дж та $\Delta_{E_B} = 0,15 \cdot 10^6$ Дж.

Список використаних джерел

1. Антощенко Р. В. Вимірювальна система динамічних та енергетичних показників орного агрегату [Текст] / Р. В. Антощенко, В. М. Антощенко, Д. В. Кашин // Механізація сільськогосподарського виробництва: Вісник ХНТУСГ. – Х.: ХНТУСГ, 2015. – Вип. 156. – С. 320-326.
2. Антощенко Р. В. Математичний апарат обробки даних вимірювальною системою динаміки та енергетики мобільних машин [Текст] / Р. В. Антощенко // Інженерія природокористування – Харків: ХНТУСГ, 2015. – Вип. 1 (3). – С. 96-103.
3. Мельник В. И. Методика обработки экспериментальных данных при изучении динамики сошника [Текст] / В. И. Мельник, Р. В. Антощенко, Аль-Фтиххат Моусаб Абдулвахид Моххамед // Современные проблемы освоения новой техники, технологий, организации технического сервиса в АПК: Материалы МНПК посвящённой 60 летию БГАТУ. – Минск.: БГАТУ, 2014. – ч. 2. – С. 75-80.
4. Мельник В. И. Особенности методики восстановления траектории сошника методом парциальных ускорений [Текст] / В. И. Мельник, Р. В. Антощенко, Аль-Фтиххат Моусаб Абдулвахид Моххамед // Праці Таврійського державного агротехнологічного університету. – Мелітополь: ТДАТУ, 2014. – Вип. 14., Т. 3. – С. 144-155.

5. Овсянников С. И. Оценка управляемости мотоагрегатов [Текст] / С. И. Овсянников, Р. В. Антощенко, М. А. Саблина // Сборник научных трудов по материалам Международной заочной научно-практической конференции актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика – Воронеж: ВГЛТА, 2014. – №. 5, ч. 3. – С. 252-256.

Аннотация

РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ КОМБИНИРОВАННОГО ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩЕГО ПОСЕВНОГО АГРЕГАТА

Антощенко Р.В., Лебедев А.Т., Антощенко В.Н.

Современное состояние аграрного сектора Украины требует повышения эффективности производства продукции растениеводства, в свою очередь зависит от расхода энергии на его выполнение. Уменьшение затрат энергии достигается за счет использования современных сельскохозяйственных агрегатов, обеспечивающих повышение качества выполнения технологического процесса, снижают объемы использованных горюче-смазочных материалов, уменьшают количество проходов по полю, улучшают условия труда механизаторов.

В работе приведены результаты экспериментальных исследований комбинированного почвообрабатывающего посевного агрегата в составе трактора John Deere 8345R, бункера для посевного материала John Deere 1910 и сеялки прямого посева John Deere 1895. Рассчитанные энергетические показатели каждого элемента агрегата. Приведено сравнение экспериментальных и теоретических исследований комбинированного почвообрабатывающего посевного агрегата.

Abstract

RESULTS OF EXPERIMENTAL RESEARCH OF COMBINED SOIL- CULTIVATING UNIT

R. Antoshchenkov, A. Lebedev, V. Antoshchenkov

The current state of the agrarian sector of Ukraine calls for an increase in the efficiency of crop production, which in turn depends on the expenditure of energy for its implementation. Reducing energy costs is achieved through the use of modern agricultural units that provide improved quality of the process, reduce the amount of fuel and lubricants used, reduce the number of passes through the field, and improve the working conditions of machine operators.

The paper presents the results of experimental studies of a combined soil cultivator in the John Deere 8345R tractor, the John Deere 1910 seed hopper and the John Deere 1895 direct seeder. The calculated energy values of each unit element. Comparison of experimental and theoretical studies of a combined soil cultivating unit is presented.