

УДК 629.114.2.075

ДОСЛІДЖЕННЯ ЗБУРЮЮЧИХ ВПЛИВІВ НА РУХ МОБІЛЬНИХ МАШИН

Петров А.В., аспірант*,

Довгаль В.В., аспірант*

Таврійський державний агротехнологічний університет

тел. 8(0619) 42-57-97

Анотація – у роботі проведено вимірювання та статистичний аналіз збурюючих факторів, що від'ємно впливають на стійкість спрямованого руху працюючого машино – тракторного агрегату (МТА). Знайдені статистичні та спектральні оцінки випадкових коливань кутів уводу керованих коліс МТА.

Ключові слова – спектральна характеристика, збурюючі впливи, випадкові кути уводу.

Аналіз досліджень та публікацій. У процесі дослідження керованості МТА особливе місце займає аналіз випадкових впливів сторонніх сил, які, за визначенням, мають природне походження[1,4]. Працюючий МТА знаходиться в полі дії факторів, що відхиляють його від заданого руху, що викликає необхідність постійного корегування його руху і знижує стійкість спрямованого руху. До факторів що збурюють можна віднести:

- коливання величини і напрямку гакowego зусилля;
- невідповідність подовжних тягових сил на правих і лівих колесах;
- сили інерції остову трактора, викликані нерівною опорною поверхнею.

Дія цих факторів полягає в непередбачуваних коливаннях бічних сил на осях МТА. Це в свою чергу викликає пропорційний увод еластичних шин машини.

Формулювання цілей статті. Визначити статистичні та спектральні оцінки випадкового процесу коливань бічних сил на передній вісі трактора Т-25 під час виконання міжрядної обробки. Результати дослідження надалі можливо використати в процесі інтерактивного моделювання керованого руху МТА.

Основна частина. Для вимірювання навантажень на передню вісь трактора Т-25 було встановлено тензометричний палець, який дозволяв вимірювати такі види силового навантаження:

R_y - сумарна бокова реакція шин керованих коліс;

R_z - сумарне вертикальне навантаження на передню вісь трактора;

M_z - момент сил, діючий на передню вісь в горизонтальній площині;

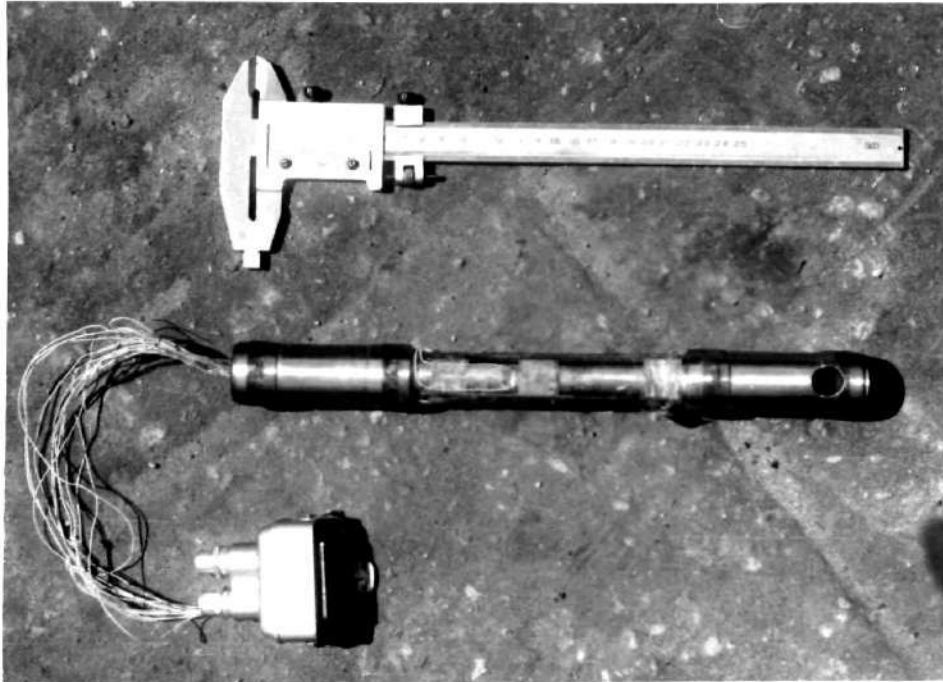


Рис. 1. Тензометричний палець для приєднання передньої вісі трактора Т-25.

Для отриманих у результаті експерименту даних були обчислені моменти й визначені числові характеристики за допомогою формул математичної статистики [2]

Для вибірки об'єму N (одномірний масив x_i) отримані:

- початкові моменти k - го порядку ($k = 1 \div 4$)

$$m_k(x) = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i^k$$

- середнє значення абсолютних величин вибірки, (а також розмах вибірки)

$$m_1(x) = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N |x_i|$$

- центральні моменти k - го порядку ($k = 1 \div 4$)

$$M_2 = m_2 - m_1^2$$

$$M_3 = m_3 - 3m_1m_2 + 2m_1^3$$

$$M_4 = m_4 - 4m_1m_3 + 6m_1^2m_2 - 3m_1^4$$

- середнє значення

$$\bar{x} = m_1(x)$$

- дисперсія

$$D = M_2$$

- виправлена дисперсія

$$D_o = \frac{N}{N-1} \cdot M_2$$

- стандартне відхилення

$$\sigma_o = \sqrt{D_o}$$

- асиметрія

$$A_s = \frac{M_3}{\sigma^3}$$

- ексцес

$$E = \frac{M_4}{\sigma^4} - 3$$

Визначення на відповідності нормальному закону розподілення було знайдено шляхом порівняння значень коефіцієнтів асиметрії й ексцесу, стандартних відхилень на підставі формул:

$$U_3 = \sqrt{\frac{6(N-1)}{(N+1)(N+3)}}$$

$$U_4 = \sqrt{\frac{24(N-2)(N-3)N}{(N-1)^2(N+3)(N+5)}}$$

При

$-|A_s| \leq 2 \cdot U_3$, $|E| \leq 2U_4$ - розподіл досить близький до нормального (правило трьох сигм);

$-2U_3 < |A_s| \leq 3 \cdot U_3$, $2U_4 < |E| \leq 3U_4$ - розподіл близький до нормального по скошеності та гостровершинності;

інакше - не підкоряється нормальному закону розподілу.

Проводились розрахунки в пакеті Mathcad для масиву випадкової величини (1024 значень) та перевірка на нормальний закон розподілу.

Також були розроблені графічні програми для побудови гістограми масиву, що досліджувався, а також програма

спектрального аналізу з використанням процедури швидкого перетворення Фур'є.

Коливання бічної сили відтворюють процес виникнення уводу еластичних шин колісного трактора.

Характеристикою бокового уводу шин є коефіцієнт опору боковому уводу шин[3]:

$$K_y = P_y / \delta,$$

де P_y - бічна сила,

δ - кут уводу,

З урахуванням цього аналіз процесу збурень проводився з перерахунком на кути уводу передньої вісі.

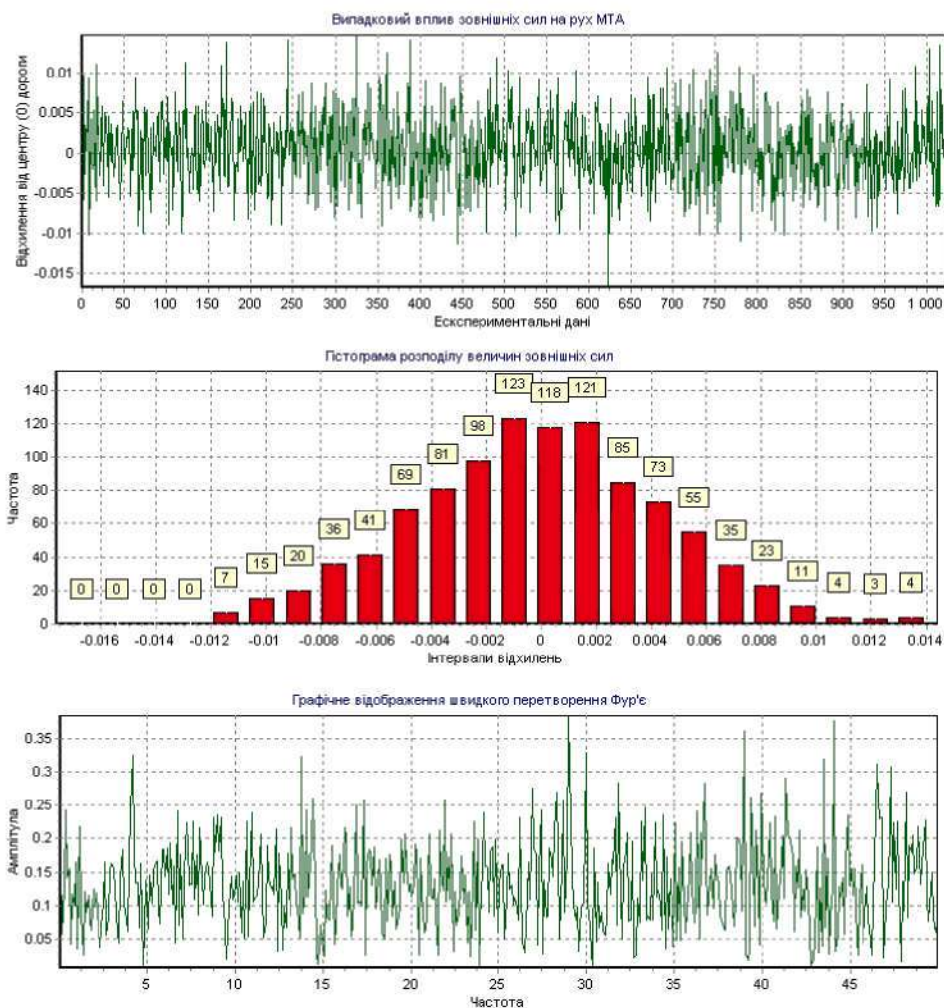


Рис. 2. Масив випадкових коливань бічної сили передньої вісі P_y , гістограма розподілу та спектральна характеристика.

Висновки:

Оцінки збурюючих впливів проведені під час польових іспитів технологічних МТА [1] показали наступне:

- випадкові коливання величини кутів уводу коліс розподілені за нормальним законом;
- амплітуда коливань бічної сили в перерахунку на кути уводу керованих коліс досягає 1-2°
- спектральна характеристика носить рівномірний характер до частот 50 Гц;
- актуальна розробка приладу для компенсації збурень під час їх виникнення;

Література

1. *Петров В.А.* Улучшение управляемости с/х МТА: Дис. Канд. Техн. Наук / В.А. Петров.- Москва, 1989. – 178 с.
2. *Опря А.Т.* Матиматична статистика / А.Т. Опря. К.: Урожай, 1994 с. – 208 с.
3. *Яровой А.Ч.* Исследование бокового увода тракторных шин и его влияние на некоторые показатели криволинейного движения агрегата: дис. канд. техн. наук: / А.Ч. Яровой. – Харьков: [б.в.], 1970. – 172с.
4. *Гельфенбейн С.П.* Терранавигация / С.П. Гельфенбейн. – М.: Колос, 1981. – 207 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМУЩАЮЩИХ ВЛИЯНИЙ НА ДВИЖЕНИЕ МОБИЛЬНЫХ МАШИН

Петров А.В., Довгаль В.В.

Аннотация - в работе проведено измерение и статистический анализ возмущающих факторов, что отрицательно влияют на стойкость направленного движения работающего машино - тракторного агрегата (МТА). Найденные статистические и спектральные оценки случайных колебаний углов ввода управляемых колес МТА.

RESEARCH OF REVOLTING INFLUENCES ON MOTION OF MOBILE MACHINES

A. Petrov, V. Dovgal

Summary

Measuring and statistical analysis of revolting factors is conducted in a robot, that negatively influence on firmness of the directed motion of working mashyno - tractor aggregate (MTA). Found statistical and spectral estimations of casual vibrations of corners of input of the guided wheels of MTA.