

УДК 624.138.2.678.06

ТРАЕКТОРИЯ КРИВОЛИНЕЙНОГО ДВИЖЕНИЯ ТРАКТОРА МТЗ-80 С ПЕРЕДНИМИ УПРАВЛЯЕМЫМИ КОЛЕСАМИ

М. Я. Довжик, канд. тех. наук., доцент,

Ю. В. Сиренко, аспирантка

кафедры тракторов, с.-х. машин и транспортных технологий

Сумский национальный аграрный университет,

г. Сумы, Украина

sirenko.ula2018@gmail.com

Аннотация: составление уравнений криволинейного движения является одной из основных задач моделирования поворота. В данной статье получено экспериментальное подтверждение аналитических уравнений для криволинейной траектории центра тяжести трактора МТЗ-80 с передними управляемыми колесами в зависимости от угла поворота остова машины.

Abstract: drawing up equations of curvilinear motion is one of the main tasks of turn simulation. In this article, experimental confirmation of the analytical equations for the curvilinear trajectory of the center of gravity of the MTZ-80 tractor with front steered wheels is obtained, depending on the angle of rotation of the machine frame.

Ключевые слова: поворот, трактор, траектория движения.

Index term: turn, tractor, trajectory.

Введение

Тракторы при выполнении сельскохозяйственных и транспортных работ движутся по криволинейным траекториям, кривизна которых непрерывно меняется. Актуальность в исследовании криволинейного движения трактора – это необходимость выполнения разворотов наиболее экономичными и рациональными способами, для ограничения потерь мощности и уменьшения повреждения участков земли на разворотных полосах. Составление уравнений криволинейного движения является одной из сложных задач моделирования поворота. Для этого необходимо решения дифференциальных уравнений и получение результата в виде аналитических уравнений траекторий.

Основная часть

Криволинейное движение на разворотной полосе, является наиболее сложным элементом кинематики агрегата, так как

отдельные его точки движутся с разной скоростью и описывают различные траектории. Колесный МТА не может мгновенно перейти от прямолинейного движения к движению по дуге окружности (в частности, не может осуществлять поворот на деформированной почве с минимально допустимым радиусом) и от движения по дуге окружности к прямолинейному движению. Он проходит участки со сменными радиусами кривизны от $R = \infty$ до $R = R_{доп.}$ – при входе в поворот и от $R = R_{доп.}$ до $R = \infty$ – при выходе из поворота [1]. Поэтому при построении траектории разворота МТА особое внимание надо уделить участкам входа в поворот и выхода с поворота.

В работе [2] получены уравнения в параметрической форме для траектории неустановившегося движения четырехколесной машины с передними управляемыми колесами в функции угла поворота корпуса машины, описывающие вход в поворот и выход из поворота левого и правого направлений.

Полученные экспериментальные траектории входа в правый поворот и выход с правого поворота, и теоретические траектории изображены на рисунке 1 и результаты вычислений в таблице 1.

Таблица 1. Статистический анализ соответствия координат теоретической и экспериментальной траекторий для МТЗ-80 с параметрами:

$$v = 1,2 \text{ м/с}; R_{\min} = 5,2; t = 8,9 \text{ с}; S = 10,65 \text{ м}; k = \pm 0,08942 \text{ с}^{-1}.$$

N п/п	$\rho_i, \text{ м}$	$x_{i_{ексн}}, \text{ м}$	$y_{i_{ексн}}, \text{ м}$	$x_{i_{т}}, \text{ м}$	$y_{i_{т}}, \text{ м}$	$x, \text{ м}$	$y, \text{ м}$	$(x_{не} - x)^2$	$(y_{не} - y)^2$
1.	13,11	0	0	0	0	4,987	2,85	0	0
2.	12,94	1,762	0,354	1,56	0,264			10,40	6,23
3.	12,243	2,945	1,229	2,75	1,18			4,17	2,63
4.	11,491	3,704	2,24	3,47	2,156			1,646	0,37
5.	10,759	5,010	3,62	4,878	3,52			0,00	0,59
6.	10,838	6,264	4,133	6,008	4,09			1,63	1,65
7.	11,512	7,763	4,419	7,363	4,26			7,706	2,46
8.	12,36	9,033	4,604	8,88	4,512			16,37	3,08

В результате расчета среднеквадратического отклонения координат экспериментальной от теоретической траекторий трактора МТЗ 80 получим: $\sigma_x = 2,44 \text{ м}; \sigma_y = 1,56 \text{ м}.$

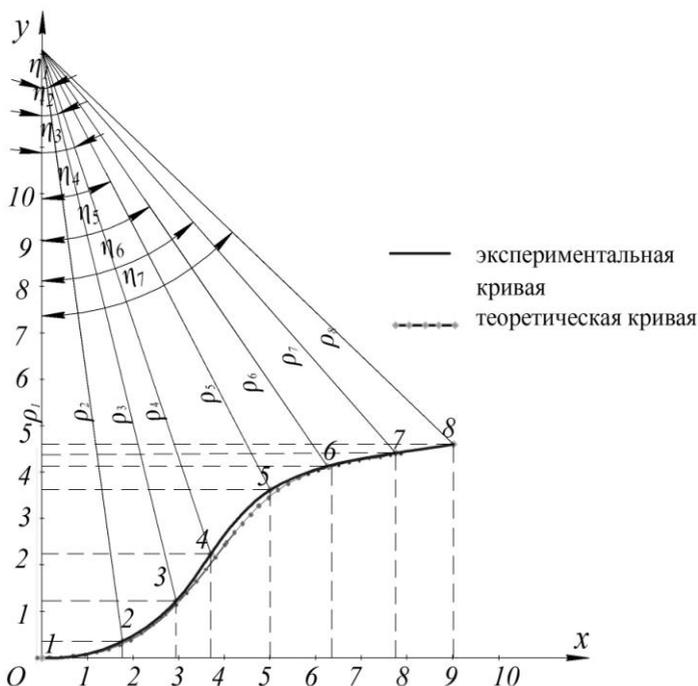


Рисунок 1 – Теоретическая и экспериментальная траектории центра тяжести трактора МТЗ-80

Заключение

Экспериментально воспроизведены траектории центра тяжести трактора МТЗ-80 левого и правого поворотов (вход и выход) с использованием параметрических уравнений показали полную идентичность и достаточную сходимость.

Список использованной литературы.

1. Завражнов А.И. Повышаем устойчивость движения колесного трактора [Электронный ресурс] / А.И. Завражнов, Н.В. Михеев, А.Н. Беляев // Всероссийский фермер. Интернет-журнал. – 2019. – Режим доступа до ресурса: http://vfermer.ru/rubrics/tehnika/tehnika_1850.html.

2. Melnik V. Analytical method of examining the curvilinear motion of a four-wheeled vehicle. / V. Melnik M. Dovzhyk, B. Tatyanchenko. O. Solarov. Yu. Sirenko // *Eastern-European journal of enterprise technologies*. Vol. 3, № 7 (87), (2017). P. 59-65.