

**МЕТОДИКА РАСЧЁТА КИНЕМАТИЧЕСКИХ
ПОКАЗАТЕЛЕЙ КУРСОВОЙ УСТОЙЧИВОСТИ
ПАХОТНОГО АГРЕГАТА**

А.В. Захаров¹, канд. техн. наук, доцент,

А.Н. Юрин², канд. техн. наук, доцент,

И.И. Бандаренко¹, канд. техн. наук, доцент,

И.О. Захарова¹, ассистент

¹УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,

²РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства»

г. Минск, Республика Беларусь

tractor_av80@mail.ru

Аннотация: В статье приведен метод расчёта кинематических показателей курсовой устойчивости на основе экспериментальных данных при работе с несимметричной тяговой нагрузкой.

Abstract: The article provides a method for calculating kinematic indicators of heading stability based on experimental data when working with an asymmetric traction load.

Ключевые слова: трактор, пахотный агрегат, кинематические показатели, курсовая устойчивость.

Keywords: tractor, arable aggregate, kinematic indicators, directional stability.

Введение

Задачей экспериментальных исследований курсовой устойчивости пахотного машинно-тракторного агрегата (МТА) является определение кинематических показателей при заблокированном межосевом приводе (МБП) и межколёсных дифференциалах (МКД) в зависимости от тягового усилия $P_{кр}$.

Под кинематическими показателями понимаются радиусы поворота центров вращения колёс трактора, радиусы поворота колёс, буксования последних и смещение центра скоростей последних, а также угол отклонения балки плуга или смещение корпусов в сторону вспаханного поля (отклонение ширины захвата от конструктивной) [1, 2].

Режим экспериментов – установившееся движение пахотного агрегата правыми колёсами в борозде, открытой предыдущим проходом плуга.

Основная часть

1. Определение скорости движения и буксования.

При определении скорости движения различают теоретическую V_T и рабочую скорость движения V_P .

Рабочую скорость движения определяют как отношение действительного пути опыта ко времени работы (опыта).

Путь опыта измеряется с помощью путеизмерительного колеса, оборудованного индукционным датчиком оборотов, который запитывается от электрической системы трактора напряжением 12В.

По известным значениям теоретической и рабочей скоростей движения определяется буксование каждого из колёс трактора:

2. Определение показателей курсовой устойчивости.

Расчет кинематических показателей курсовой устойчивости ходовой системы трактора:

Радиусы поворота мостов трактора:

$$R_{12}^e = \frac{B_{12}}{\delta_2 - \delta_1}, \quad (1)$$

$$R_{34}^e = \frac{B_{34}}{\delta_4 - \delta_3}; \quad (2)$$

где B_{12} и B_{34} – колея колёс передних и задних, м;

δ_i – результирующие буксования на каждом i – колесе.

Эксцентриситеты центров вращения соответственно переднего и заднего мостов:

$$\ell_{y1} = B_{12} \frac{\Delta\delta_1}{\Delta\delta_2 - \Delta\delta_1}, \quad (3)$$

$$\ell_{y3} = B_{34} \frac{\Delta\delta_3}{\Delta\delta_4 - \Delta\delta_3}; \quad (4)$$

где $\Delta\delta_i = \Delta\delta_i^{МКД} \pm \Delta\delta_i^{МБП}$ – приращения буксований на каждом i – колесе.

Радиусы поворота колёс:

$$R_1 \approx R_{12}^e + \ell_{y1}, \quad (5)$$

$$R_3 \approx R_{34}^e - \ell_{y3}; \quad (6)$$

Продольное смещение центра скоростей:

$$x_{\kappa} = -\frac{R_1^2 - R_3^2 + L^2}{2L}, \quad (7)$$

Углы увода, вызванные продольными сдвигами контактов колёс с почвой:

$$\phi_{12}^{co} = \arcsin \frac{L + x_{\kappa}}{R_{12}^e} \quad \text{и} \quad \phi_{34}^{co} = \arcsin \frac{x_{\kappa}}{R_{34}^e} - \text{углы увода соответственно}$$

передних и задних колёс.

По полученным значениям рассчитываются кинематические показатели курсовой устойчивости пахотного агрегата:

Смещения в горизонтальной плоскости:

- шарнира $B^{\text{н}}$ правой тяги механизма навески:

$$S_B^{\text{н}} = (\ell_{y3} + B_{34}/2 - B_T/2) \cdot \text{tg} \phi_{34}^{co}; \quad (8)$$

- шарнира $B^{\text{л}}$ левой тяги механизма навески:

$$S_B^{\text{л}} = (\ell_{y3} + B_{34}/2 + B_T/2) \cdot \text{tg} \phi_{34}^{co}. \quad (9)$$

- передних корпусов плуга:

$$S_{nl} = (\ell_{y3} + B_{34}/2) \cdot \text{tg} \phi_{34}^{co}. \quad (10)$$

Уравнение связи перемещений середины заднего моста и бокового смещения первого корпуса плуга

$$(\ell_{y3} + B_{34}/2) \cdot \text{tg} \phi_{34}^{co} = L_{nl} \text{tg} \phi_{nl}. \quad (11)$$

Заключение

В результате расчётов кинематических показателей курсовой устойчивости на примере пахотного агрегата «Беларус 3022»+ППН-8-30/50 на основе полученных экспериментальных данных по предложенной методике получено: при $P_{кр} = 50$ кН и угле отклонения линии тяги влево $\Delta = -15^{\circ}$ - $x_{\kappa} = -6,77$ м, $\phi_{12}^{co} = -26,23^{\circ}$, $\phi_{34}^{co} = -17,98^{\circ}$, а балка плуга поворачивается на угол до $\phi_{nl} = -2,78^{\circ}$. Таким образом, полученные результаты используют для расчета отклоняющих моментов, боковых сил, действующих на ходовую систему трактора, и энергозатрат вызванных несимметричной тяговой нагрузкой.

Список использованной литературы

1. Гячев Л.В. Колебания и устойчивость движения машинно-тракторных агрегатов и автопоездов / Л.В. Гячев. – Барнаул: 1988. – 90 с.

2. Горин Г.С. Стабилизация курсовой устойчивости полунавесных пахотных агрегатов / Г.С. Горин, А.В. Захаров, Е.Я. Строк, Л.Д. Бельчик, А.В. Ващула // Механика машин, механизмов и материалов. – 2010. – №1. С. 12–15.

УДК 62-192

ПРОВЕРКА ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ КОМПОНЕНТОВ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ НАВЕСНЫМ УСТРОЙСТВОМ

А.А. Ананчиков, канд. техн. наук, доцент, зав. сектором,

В.А. Козловский, магистрант,

Л.Д. Бельчик, канд. техн. наук, доцент, вед. науч. сотр.,

Д.В. Семашко, магистр технических наук, мл. науч. сотр.

Объединенный институт машиностроения НАН Беларуси,

г. Минск, Республика Беларусь

anton@ananchikov@gmail.com

Аннотация: Разработан пульт проверки комплекта электронных блоков, которые устанавливаются на тракторах марки «Беларус» в составе системы управления навесным устройством.

Abstract: A remote control for checking a set of electronic units has been developed that are installed on Belarus brand tractors as part of the implement control system.

Ключевые слова: трактор, комплект электронных блоков, пульт проверки, методика.

Keywords: tractor, set of electronic blocks, testing console, methodology.

Введение

Повышение технического уровня тракторов предполагает расширение их функциональных возможностей за счет использования дополнительных функций управления, позволяющих тракторному агрегату работать с новым оборудованием [1, 2]. При этом интенсивно развиваются средства автоматизации, причем уровень интеллектуализации тракторов в основном растет за счет применения электроники [3, 4]. Поэтому актуальной задачей является проверка электронных компонентов систем управления, используемых на тракторах марки «Беларус».

Основная часть

Проверку работоспособности комплекта электронных блоков (КЭБ) и их соответствие установленным требованиям проводят на