

Рисунок 2 – Экспериментальный образец агрегата в работе

Заключение

Обоснована возможность использования явления аэрации материала для равномерного внесения пылевидных удобрений по ширине захвата штанги. Предложена конструкция штангового аэропневматического распылителя пылевидных минеральных удобрений.

Литература

1. Богданов И.Н. Пневматический транспорт в сельском хозяйстве. М.: Росагропромиздат, 1991
2. А.с. Штанга для внесения пылевидных удобрений. №940678 от 09.03.1982.

УДК 629.114.2.073

ОБРАБОТКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ДАННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ СТАТИЧЕСКОЙ ПОВОРАЧИВАЕМОСТИ ТРАКТОРА-УСТАНОВКИ

Горин Г.С. д.т.н., профессор, Жгут Я.Ю студент

*УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»
г. Минск, Республика Беларусь*

Предложена расчётная схема поворота трактора с тяговой нагрузкой с учётом углов увода – бокового и кинематического i – колёс. На основе данной схемы развивается гибридная теория поворота, учитывающая расположение полюсов трения ходовой системы, силовые и кинематические характеристики межколёсных дифференциалов и межосевого привода.

Введение

При расчётах кинематики поворота МТА используют терминологию и расчётные схемы С.А.Иофинова [1]. Он предложил классификацию петлевых и беспетлевых поворотов по виду траектории движения МТА на поворотной полосе.

Кинематику поворота МТА обычно анализируют без учёта углов увода колёс трактора. Далее приводим экспериментальные данные, свидетельствующие о том, что названные углы увода достаточно велики. Исследования поворачиваемости трактора «Белорус 2522», выполненные с В.М.Головачём показали, что даже при небольшой тяговой нагрузке $P_{кр} = 24$ кН углы увода колёс достигали 30° , а продольное смещение центра скоростей назад за ось заднего ведущего моста (ЗВМ) достигло $X = 5,4$ м., что значительно больше базы трактора $L = 3$ м.

Основная часть

На рисунке 1 сплошными линиями показаны траектории поворота трактора и сельскохозяйственных машин без учёта углов увода, а штриховыми -- с учётом углов увода. Поворот с уводом колёс анализируют исследователи управляемости трактора и автомобиля.

Современная теория поворота не может объяснить: почему столь велики углы увода колёс трактора по сравнению с уводом колёс автомобиля? почему известны три группы теории поворота, основанные на разных расчётных схемах: а – качения колеса с боковым уводом (Рокара); б – скольжения

колеса с уводом (Фаробина Я.Е., Опейко Ф.А.); с – качения колеса с кинематическим уводом (Келдыша М.В.); почему не удалось разработать научную гипотезу, приемлемую для расчёта паразитных сил или по другой терминологии - дополнительных тангенциальных реакций (ДТР) в контактах колёс с почвой? Без учёта названных ДТР создать теорию, пригодную для решения прикладных задач поворота МТА с необходимой точностью, вряд ли удастся.

Эксперименты свидетельствуют, что при повороте с тяговой нагрузкой колеса ПВМ тракторов «Белорус 2522» работают в активном режиме, хотя они перемещаются с большим радиусом, чем задние, а межосевой привод осуществляется с кинематическим опережением последних.

Для объяснения этих данных следует учитывать работу МКД ПВМ и ЗВМ, вызывающих кинематические уводы колёс. Аналогичные результаты получены в наших экспериментах 1976 -1977г.г. выполненных в ЦНИИМЭСХ нечерноземной зоны СССР [2]. Здесь приведены экспериментальные данные о статической поворачиваемости трактора – установки с межосевым блокированным приводом (МБП) и кинематическим несоответствием межосевого привода $K_v = 1,05$ и $K_v = 0,93$, а также с межосевым дифференциальным приводом (МДП).

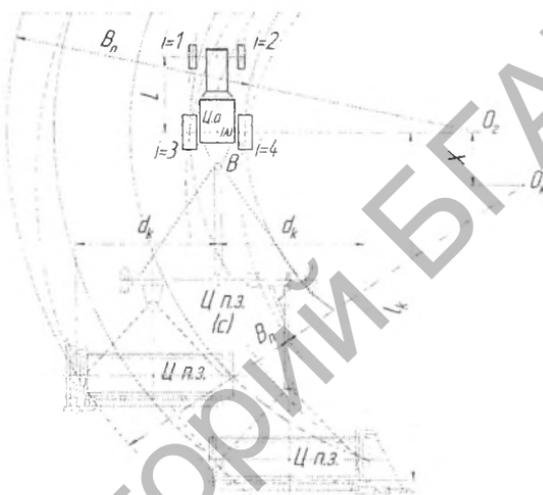


Рисунок 1 — Трасектории поворота МТА:
сплошные линии – вокруг центра поворота (геометрического центра);
штриховые линии – вокруг кинематического центра (с учётом увода колёс)

При повороте с тяговой нагрузкой $P_{тп} = 12$ кН радиус поворота $R = 6,5$ м трактора – установки с МДП и $K_v = 1,07$ несущественно отличается от радиуса поворота $R = 6,7$ м трактора – установки с МБП и $K_v = 1,05$. Существенно отличались смещения центра скоростей назад за ЗВМ: у трактора с МБП и $K_v = 1,05$, $X = -2,9$ м; у трактора с МБП и $K_v = 0,93$, $X = -1,03$ м.

Но даже при повороте без тяговой нагрузки углы увода велики, из-за возникновения отрицательных тангенциальных сил на передних колёсах трактора, независимо от того включён привод ПВМ или отключён. В последнем случае эффект самоторможения колёс ПВМ проявляется из-за большого передаточного числа бортовых редукторов. Аналогичные данные получены при исследовании поворачиваемости трактора МТЗ – 822.

Большое продольное смещение центра скоростей назад за ось ЗВМ, вызванное уводом колёс, приводит к большой разнице радиусов поворота передних и задних колёс, а, следовательно, увеличению ширины транспортного коридора и поворотной полосы и без того широкой.

В нашей работе предложена расчётная схема поворота трактора с тяговой нагрузкой с учётом улов увода – бокового φ_{δ} и φ кинематического i – колёс, приведённая на рисунке 2. На основе данной схемы развивается гибридная теория поворота, учитывающая расположение полосов трения колёс ПВМ, ЗВМ и, в целом, ходовой системы, силовые и кинематические характеристики межколёсных дифференциалов ПВМ и ЗВМ, а также межосевого привода.

Используя разработанные методические положения, рассчитаны впервые по экспериментальным данным [3] – ДТР в контактах колёс с почвой, а также стабилизирующие моменты – центральные и боковые, углы уводов – бокового и кинематического, а также другие промежуточные данные.

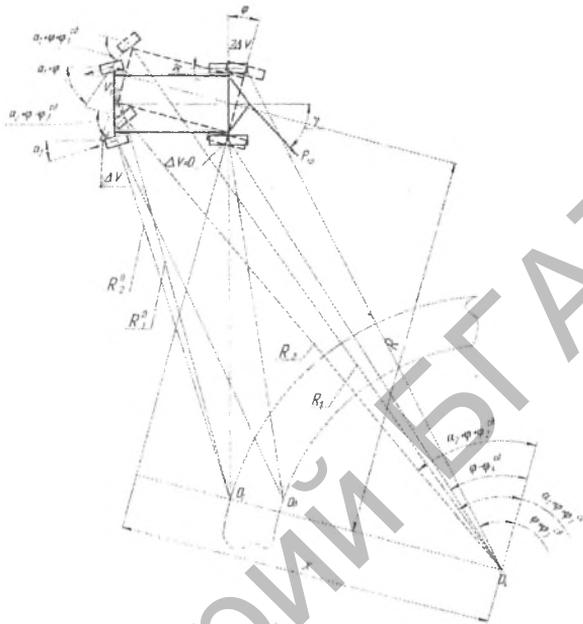


Рисунок 2 — Кинематическая схема поворота трактора со слабыми передними колёсами: сплошные линии – положение корпуса трактора при вхождении в поворот; штриховые линии – положение корпуса трактора при установившемся повороте.

Далее аналогичные показатели, рассчитанные на основе гибридной теории поворота, включающей 15 неизвестных, сравниваются с эмпирическими. Тем самым, была достигнута сходимость результатов теоретических и экспериментальных исследований.

Заключение

Актуальность создания теории поворота, учитывающий кинематические углы увода колёс, обусловлена необходимостью решения прикладных задач по улучшению поворачиваемости и курсовой устойчивости мощных тракторов на основе активных управляемых межколёсных и межосевых дифференциалов.

В частности, как следует из рисунка 1, подкрутка внешних колёс с помощью активного МКД позволит скомпенсировать углы увода колёс и переместить центр скоростей в точку O_T , чтобы снизить радиус поворота МТА.

Литература

1. Иофинов С.А. Эксплуатация машино-тракторного парка / С.А. Иофинов. – Москва: Колос – 1974. – 480с.
2. Горин Г.С. Тягово-энергетические параметры агрегатов для выполнения индустриальных технологий в растениеводстве: Дис. д-ра техн. наук, 05.20.01 / Г.С. Горин. / –Минск. / –ЦНИИМЭСХ, 1986. - 376с.
3. Фаробин Я.Е. Теория поворота транспортных машин. / Я.Е. Фаробин – // М.: Машиностроение 1970. – 174с