

Подставляя это выражение в уравнение (2), получаем

$$\delta_i = 1 - \frac{u_i}{r_j} \left\{ \sum_{i=1}^n K_{xi} \frac{u_i}{r_j} \right\}^{-1} \left[\sum_{i=1}^n (C_{xi} + K_{xi} - f_i G_i) - F_{кр} \right]. \quad (6)$$

С использованием зависимостей (1) – (6) рассчитывается тяговый КПД трактора. Выбирается значение $F_{кр}$ и, учитывая положение центра масс агрегата и влияние силы $F_{кр}$, определяется нормальная нагрузка G_i на каждый мост. Буксование моста рассчитывается по формуле (6). В первом приближении $C_{xi} = 0$, $K_{xi} = K_{xi0}$, где K_{xi0} – тангенс угла наклона начального линейного участка тяговой характеристики $F_i = F_i(\delta_i)$ моста. По формулам (4) и (5) уточняются коэффициенты K_{xi} и C_{xi} и вновь вычисляется δ_i . Эта операция повторяется до достижения желаемой точности δ_i . Затем определяются значения F_i по формуле (3) и, наконец, рассчитывается тяговый КПД.

Предложенный расчетный метод определения тягового КПД многоосного полноприводного трактора можно использовать как основу более полного тягового расчета.

ЛИТЕРАТУРА

1. Андреев А.Ф., Ванцевич В.В., Лефаров А.Х. Дифференциалы колесных машин. – М., 1987.

УДК 629.114.2.075

В.С.БАЕВ, С.И.СТРИГУНОВ

ТЯГОВО-СЦЕПНЫЕ СВОЙСТВА И ПОВОРАЧИВАЕМОСТЬ КОЛЕСНОГО ТРАКТОРА КЛАССА 2

Цель данной работы – комплексно оценить на стадии проектирования тягово-сцепные свойства и поворачиваемость колесного трактора класса 2 в зависимости от типа межосевого привода и состава МТА.

В качестве оценочного параметра тягово-сцепных свойств тракторов с различными типами межосевого привода при прямолинейном движении и на повороте использовался КПД буксования трактора [7].

Исследования проводились для универсально-пропашного трактора класса 2 при движении по стерне со скоростью 1 м/с с заблокированным межосевым приводом с конструктивным кинематическим несоответствием $m = 0,04$, дифференциальным межосевым приводом с $u_d = 2$ и отключенным передним ведущим мостом (ПВМ).

Анализ выполненных исследований тягово-сцепных свойств показал, что при прямолинейном движении с прицепными орудиями трактор с дифференциальным межосевым приводом имеет лучшие тягово-сцепные свойства при крюковых нагрузках до 15 кН, наиболее распространенных в эксплуатации (рис. 1). При больших крюковых нагрузках трактор с дифференциальным межосевым приводом несколько уступает заблокированному из-за разгрузки переднего моста и увеличивающегося буксования его колес.

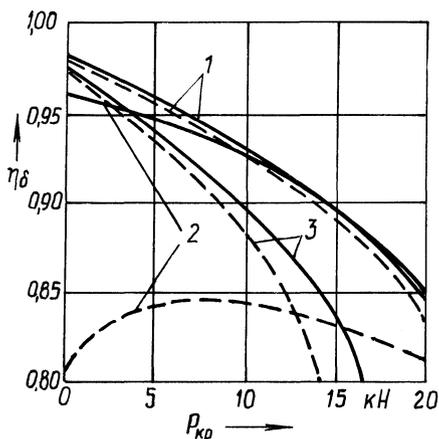


Рис. 1. Зависимость КПД буксования трактора класса 2 от крюковой нагрузки:

— прямолинейное движение; — — поворот; 1 — дифференциальный межосевой привод; $u_d = 2$; 2 — блокированный межосевой привод; $m = 0,04$; 3 — отключенный ПВМ

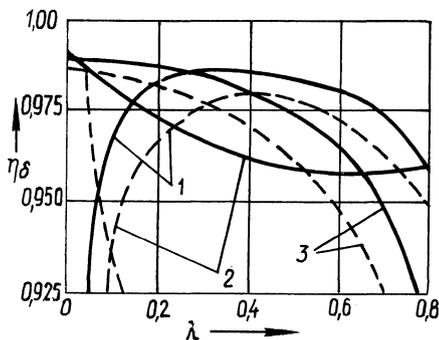


Рис. 2. Зависимость КПД буксования трактора класса 2 от коэффициента λ :

— прямолинейное движение; — — поворот; 1 — дифференциальный межосевой привод; $u_d = 2$; 2 — блокированный межосевой привод; $m = 0,04$; 3 — отключенный ПВМ

На повороте КПД буксования трактора снижается из-за необходимости преодоления действия боковых сил передних колес. В наименьшей степени это снижение происходит у трактора с дифференциальным межосевым приводом, поскольку значения боковых сил на колесах такого трактора меньше, чем с другими типами привода, и они преодолеваются за счет роста касательных сил тяги обоих мостов, а не одного, как у трактора с отключенным ПВМ. Наиболее значительное снижение КПД буксования происходит у трактора с блокированным приводом, которому, кроме действия боковых сил, необходимо преодолевать действие отрицательных сил тяги, возникающих на колесах ПВМ. В связи с этим преимущество КПД буксования трактора с дифференциальным межосевым приводом по сравнению с блокированным на повороте еще более ощутимо (до 7...8% при $P_{кр} = 13$ кН).

Стремление к более полному использованию мощности двигателя привело к распространению переднего навесного устройства на тракторах и, следовательно, к значительным перераспределениям вертикальных нагрузок по мостам в зависимости от видов работ и состава МТА. Распределение вертикальных нагрузок по мостам трактора оценивалось коэффициентом [2]. Расчеты показали, что при движении трактора с навесными орудиями, поднятыми в транспортное положение, практически во всем эксплуатационном диапазоне распределения вертикальных нагрузок по мостам ($\lambda = 0,2...0,5$) дифференциальный межосевой привод превосходит по КПД остальные типы приводов как при прямолинейном движении, так и на повороте (рис. 2). Наиболее рациональным распределением вертикальных нагрузок по мостам трактора с дифференциальным межосевым приводом является $\lambda = 0,35...0,45$, а для

Табл. 1. Поворачиваемость машинно-тракторного агрегата на базе трактора класса 2

Тип привода	Состав МТА	Вес агрегата, кН	λ	$R_{\min}, \text{ м}$	K_x	K_y	K_t
Дифференциальный	МТЗ-142 + 2ПТС-4	54,2	0,4	3,77	1,03	1,13	1,21
	МТЗ-142 + КФ-5,4 + ССТ-12А + ПОУ	54,2 + 11 + 11,25 + 4,6	0,46	4,72	1,23	1,26	1,24
	МТЗ-142 + ПЛН-4-35	54,2 + 6,5	0,26	3,58	1,048	1,059	1,037
	МТЗ-142 + 2ПТС-6	54,2	0,4	3,84	1,015	1,16	1,26
	МТЗ-142 + КРН-5,6	54,2 + 10,68	0,25	3,58	1,048	1,061	1,072
	МТЗ-142 + КРН-8,4	54,2 + 4,25 + 13	0,35	3,71	1,068	1,085	1,09
Блокированный	МТЗ-142 + 2ПТС-4	54,2	0,4	4,98	1,15	1,42	1,50
	МТЗ-142 + КФ-5,4 + ССТ-КА-ПОУ	54,2 + 11 + 11,25 + 4,6	0,46	6,48	1,46	1,71	1,66
	МТЗ-142 + ПЛА-435	54,2 + 6,5	0,26	4,87	1,16	1,34	1,39
	МТЗ-142 + 2ПТС-6	54,2	0,4	5,061	1,13	1,45	1,54
	МТЗ-142 + КРН-5,6	54,2 + 10,68	0,25	4,93	1,16	1,35	1,38
	МТЗ-142 + КРН-8,4	54,2 + 4,25 + 13	0,35	5,108	1,20	1,40	1,43
Отключенный передний мост	МТЗ-142 + 2ПТС-4	54,2	0,4	4,225	1,08	1,24	1,32
	МТЗ-142 + КФ-5,4 + ССТ-12А + ПОУ	54,2 + 11 + 11,25 + 4,6	0,46	5,50	1,33	1,44	1,39
	МТЗ-142 + ПЛН-4-35	54,2 + 6,5	0,26	3,80	1,07	1,11	1,11
	МТЗ-142 + 2ПТС-6	54,2	0,4	4,43	1,08	1,31	1,42
	МТЗ-142 + КРН-5,6	54,2 + 10,68	0,25	3,82	1,08	1,11	1,11
	МТЗ-142 + КРН-8,4	54,2 + 4,25 + 13	0,35	3,98	1,10	1,14	1,13

тракторов с отключенным ПВМ и с заблокированным приводом, как видно из рис. 2, с точки зрения КПД буксования трактора выгодно перераспределять вертикальные нагрузки по мостам в сторону уменьшения нагрузки ПВМ. Ограничивающим фактором при этом является ухудшение поворачиваемости.

Поворачиваемость колесных машин принято оценивать минимальным радиусом поворота R_{\min} [3]. Однако, как показывают исследования [4, 5], этого критерия недостаточно, поскольку он не позволяет оценивать с достаточной точностью размеры разворотной полосы и продолжительность поворота трактора. Поэтому для оценки поворачиваемости трактора, кроме минимального радиуса поворота, использовались безразмерные коэффициенты K_x , K_y и K_z , равные отношению действительных значений ширины разворотной полосы, ширины и продолжительности поворота трактора к соответствующим теоретическим значениям, полученным без учета буксований колес и бокового увода трактора. Чем ближе коэффициент к единице, тем более полно используются потенциальные возможности трактора по поворачиваемости.

Результаты расчетов параметров поворота тракторов с рассмотренными типами межосевого привода при их агрегатировании с различными навесными и прицепными орудиями приведены в табл. 1. Они показывают, что наилучшими и наиболее близкими к теоретическим параметрам поворота обладает трактор с дифференциальным межосевым приводом, при этом в зависимости от состава МТА он превосходит трактор с отключенным ПВМ по минимальному радиусу поворота на 6...16 %, по размерам разворотной полосы — на 5...18 % и по продолжительности поворота — на 3... 13 %. Наихудшими параметрами поворота обладает трактор с заблокированным межосевым приводом. Он уступает трактору с дифференциальным приводом по параметрам поворота на 20...30 %.

Таким образом, результаты исследований тягово-сцепных свойств и поворачиваемости тракторов с различными типами межосевого привода показали, что при прямолинейном движении и на повороте с различными навесными и прицепными орудиями по КПД буксования и по параметрам поворота трактор с дифференциальным межосевым приводом превосходит тракторы с другими типами межосевого привода.

ЛИТЕРАТУРА

1. Б а е в В.С. Расчет затрат мощности на буксование трактора типа 4К4 на повороте // Конструирование и эксплуатация автомобилей и тракторов—Мн., 1987. — Вып. 2. С. 53—56.
2. Г у с ь к о в В.В. Тракторы: Теория. — Мн., 1977. — Ч. II.
3. Ф а р о б и н Я.Е. Теория поворота транспортных машин. — М., 1970.
4. К исследованию влияния типа межосевого привода на поворотливость трактора / А.Т.. Скойбеда, А.А.Шавель, Ю.Е.Атаманов, В.В.Яцкевич // Тракторы и сельхозмашины. — 1983. — № 5. — С. 5—6.
5. С к о й б е д а А.Т., Ш а в е л ь А.А., Я ц к о в с к и й В.М. К исследованию влияния схемы привода колес на поворотливость трактора и МТА // Тракторы и сельхозмашины. — 1983. — № 6. — С. 9—11.