

реднего моста уменьшает удельную работу и время буксования муфты на 15–20% по сравнению с принудительным включением и на 30–35% по сравнению с ведомым режимом работы переднего моста.

Активность переднего моста (рис. 4) с увеличением номера передачи возрастает с 65% на второй передаче до 80% на У передаче и в дальнейшем остается практически постоянной.

Результаты теоретического исследования удовлетворительно совпадают с результатами полевых испытаний. Следовательно, автоматическое подключение переднего моста снижает максимальные динамические нагрузки в трансмиссии трактора 4х4 и улучшает характеристики разгона МТА.

Л и т е р а т у р а

1. Ривин Е.И. Динамика привода станков. М., 1966. 2. Чудаков Д.А. Основы теории и расчета трактора и автомобиля. М., 1972. 3. Тарасик В.П. Фрикционные муфты автомобильных гидромеханических передач. Минск, 1973.

УДК 629.113.075.001

Н.В.Богдан, А.М.Расолько, канд-ты техн. наук, Е.А.Романчик

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ТОРМОЗНЫХ СИЛ ПО ОСЯМ ПОЛНОПРИВОДНОГО ТРАКТОРА

Динамическое регулирование тормозных сил для полноприводных тракторов можно осуществить за счет перераспределения тормозных моментов через межосевой привод. В этом случае при правильно выбранных параметрах межосевого привода можно достичь оптимального распределения тормозных сил между осями трактора при любом его замедлении.

Полноприводный колесный трактор может тормозиться как с разблокированным приводом, когда вращение колес осей не зависит друг от друга, так и с заблокированным, когда действительные поступательные скорости (v_{D1} ; v_{D2}) передней и задней осей равны между собой. Условие равенства поступательных скоростей в этом случае имеет следующий вид:

$$\frac{v_{T1}}{1 - S_1} = \frac{v_{T2}}{1 - S_2}, \quad (1)$$

где S_1, S_2 - скольжение передних и задних колес; v_{T1}, v_{T2} - теоретические окружные скорости движения колес передней и задней осей.

Окружные скорости колес передней и задней осей трактора не равны между собой и зависят от радиусов качения колес и передаточного числа межосевого привода. Разницу окружных скоростей колес передней и задней осей принято оценивать коэффициентом кинематического несоответствия k [1].

При торможении на радиусы качения колес r^H существенно влияет перераспределение веса с задней на переднюю ось. Величина перераспределяющегося веса зависит от замедления трактора j и равна

$$\Delta N = \frac{Gh}{2gL} j, \quad (2)$$

где G - вес трактора; h - координата центра тяжести трактора; L - база трактора; g - ускорение свободного падения.

Радиусы качения колес передней и задней осей при торможении трактора имеют следующий вид:

$$r_1 = r_1^0 - \lambda_1 \left(\frac{l_2}{2L} G + \Delta N \right); \quad (3)$$

$$r_2 = r_2^0 - \lambda_2 \left(\frac{l_1}{2L} G - \Delta N \right),$$

где r_1^0, r_2^0 - свободные радиусы качения передних и задних колес; λ_1, λ_2 - радиальные эластичности передних и задних шин; l_1, l_2 - расстояние от центра тяжести до передней и задней осей трактора.

Кинематические несоответствия при торможении с включенным межосевым приводом с учетом выражений (2), (3) определяются из выражения

$$k_H = \frac{r_2^0 - r_1^0 i - \lambda_2 \frac{G}{2L} (l_1 - \frac{h}{g} j) + \lambda_1 \frac{G}{2L} i (l_2 + \frac{h}{g} j)}{r_2^0 - \lambda \frac{G}{2L} (l_1 - \frac{h}{g} j)} \quad (4)$$

Из зависимости (4) следует, что кинематическое несоответствие является функцией замедления. При этом увеличение

замедления трактора от 0 до 6 м/с² приводит к линейному изменению кинематического несоответствия на 0,1. Следовательно, при теоретическом анализе процесса торможения трактора с блокированным межосевым приводом необходимо учитывать кинематическое несоответствие во взаимной связи с интенсивностью торможения и конструктивными параметрами трактора.

Известно [2], что замедление трактора - результат действия тормозных сил, величина которых зависит от скольжения шин относительно дороги. Используя косочно-линейную аппроксимацию кривой скольжения колес и проведя некоторые преобразования, получим формулы для определения скольжения колес передней и задней осей

$$S_1 = S_2 - k_H (1 - S_2);$$

$$S_2 = \frac{\frac{L}{g} j + A_2 B_2 (1 - \frac{h}{g} j) + A_1 B_1 (1 + \frac{h}{g} j) - A_1 B_1 (1 - \frac{h}{g} j)}{A_2 (1 - \frac{h}{g} j) + A_1 (1 - k_H) (1 + \frac{h}{g} j)} \quad (5)$$

где A_1, B_1, A_2, B_2 - коэффициенты аппроксимации.

Нормальные реакции на передней и задней осях при торможении трактора всеми колесами зависят от скольжения колес и равны

$$N_1 = G - N_2;$$

$$N_2 = G \frac{l_1 + A_1 (B_1 - S_1) h}{l + A_1 (B_1 - S_1) h - A_2 (B_2 - S_2) h} \quad (6)$$

Основным показателем, наиболее полно характеризующим качество торможения трактора, являются удельные тормозные силы передней и задней осей

$$\gamma_1 = -A_1 (B_1 - S_1);$$

$$\gamma_2 = -A_2 (B_2 - S_2). \quad (7)$$

Оптимальное торможение трактора будет осуществляться, когда удельные тормозные силы осей γ_1 и γ_2 при любом за-

медлени равны между собой. В этом случае колеса обеих осей трактора одновременно достигают максимальных значений тормозных сил по условию сцепления их с дорогой и торможение протекает наиболее качественно и эффективно.

Приведенные на рис. 1 зависимости удельных тормозных сил от интенсивности торможения трактора Т-150К с включенным межосевым приводом показывают, что рациональное распределение тормозных сил можно осуществить, подбирая передаточные числа от передней оси к задней. При выборе передаточного числа исходим из того, что оптимальное торможение трактора осуществляется при замедлении, равном $4,4 \text{ м/с}^2$. Это замедление соответствует нормам, оговоренным ГОСТ 10000-75, а также "Едиными требованиями к конструкции тракторов и сельскохозяйственных машин по безопасности и гигиене труда". Кинематическое несоответствие в этом случае стремится к нулю.

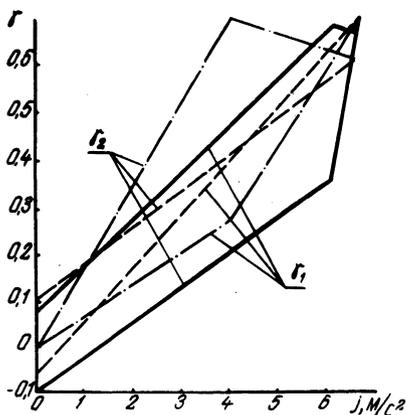


Рис. 1. Зависимость удельных тормозных сил от интенсивности торможения трактора Т-150К на асфальте: — $i = 1,0$ привод заблокирован; — • — привод разблокирован; - - - $i = 1,1$ привод заблокирован.

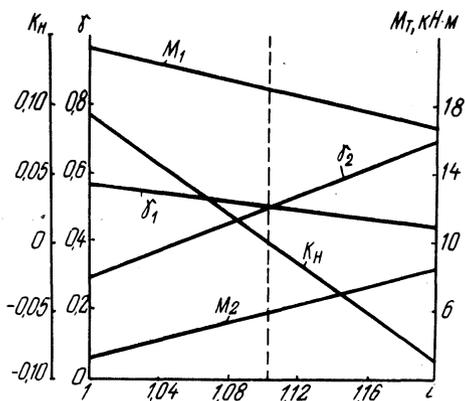


Рис. 2. Влияние передаточного числа между передним и задним мостом трактора Т-150К на параметры торможения ($i = 4,4 \text{ м/с}^2$, асфальт).

Приравняв кинематическое несоответствие в выражении (4) к нулю и проведя некоторые преобразования, получим выражение для определения передаточного числа от передней к задней оси трактора, при котором их удельные тормозные силы равны между собой,

$$i = \frac{r_2^o - \lambda \frac{G}{2L} (l_1 - \frac{h}{g} j)}{r_1^o - \lambda \frac{G}{2L} (l_2 - \frac{h}{g} j)} \quad (8)$$

В результате расчетов, проведенных по разработанной методике с применением ЭЦВМ, установлено влияние передаточного числа между передними и задними осями трактора Т-150К на величину тормозных моментов передней M_1 и задней M_2 осей, кинематического несоответствия k и удельных тормозных сил δ_1 и δ_2 . Пересечение удельных тормозных сил соответствует максимальному коэффициенту использования сцепного веса. Передаточное число между передним и задним мостами в этом случае $i = 1,1$, а кинематическое несоответствие равно нулю (рис. 2).

Разработанная методика позволяет исследовать влияние кинематического несоответствия на распределение тормозных сил между осями трактора. Установлено, что передаточное число между передними и задними осями в процессе торможения должно быть переменным. Регулирование передаточного числа позволяет качественно улучшить процесс торможения.

Л и т е р а т у р а

1. Гуськов В.В. Тракторы. Ч. II. Теория. Минск, 1977.
2. Кнороз В.И. Работа автомобильной шины. М., 1976.

УДК 629.1.073

Н.В.Богдан, канд.техн.наук,
Е.А.Романчик

ИССЛЕДОВАНИЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ МОМЕНТОВ МЕЖДУ КОЛЕСАМИ ПЕРЕДНЕЙ ОСИ ПРИ ТОРМОЖЕНИИ ТРАКТОРА ЧЕРЕЗ МЕЖОСЕВОЙ ПРИВОД

Одним из путей повышения эффективности торможения тракторов кл. 14-20 кН является использование сцепного веса, приходящегося на переднюю ось. С этой целью разработано устройство, позволяющее принудительно подключать передний ведущий мост в тормозном режиме. При торможении с заблокированным приводом тормозные механизмы задних колес создают моменты, которые распределяются на задние и через трансмиссию трактора на передние колеса. Однако оборудование пе-