

Л и т е р а т у р а

1. Чудаков Д.А. Основы теории трактора и автомобиля. М., 1962. 2. Ярмашевич Ю.И. О применении на тракторе типа 4x4 межосевой муфты свободного хода. - "Тракторы и сельхозмашины", 1962, №11. 3. Барский И.Б. Конструирование и расчет тракторов. М., 1968.

В.В. Будько, В.Т. Васильев, В.И. Кабанов

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ НАГРУЗОЧНЫХ РЕЖИМОВ НА ПОЛУОСЯХ ТРАКТОРА МТЗ-82

Конструкторов всегда интересует, как при том или ином приводе изменяются крутящие моменты на полуосях машины в разных условиях эксплуатации. Для определения величин крутящих моментов на полуосях ведущих колес были проведены лабораторно-полевые испытания трактора МТЗ-82 с дизелем Д-240Л мощностью 75 л.с. На тракторе установлена 12-скоростная коробка передач с переключением на ходу.

Наблюдения велись при работе трактора на пахоте, транспортировании навесной машины и транспортировании двухосного прицепа. Режим пахоты был выбран как самый энергоемкий вид работ, а транспортный - из соображений наибольшего использования трактора в хозяйствах (50 - 60%) именно в этом режиме [1].

Трактор испытывался на пахоте в агрегате с трехкорпусным плугом ПН-3-35. Плотность почвы (залежь) составляла 12 - 13 кгс/см² при относительной влажности 8 - 9%. Длина контрольных гонов равнялась 150 м. На длине этих гонов записывались на ленту осциллографа величины крутящих моментов на всех четырех полуосях трактора. Полученные при обработке осциллограмм статистическими методами средние показатели процессов (математическое ожидание m_x , среднее квадратичное отклонение σ_x и коэффициент вариаций v_x) приведены в табл. 1.

Данные таблицы приведены для трех случаев пахоты: 1 - глубина пахоты 20 - 25 см, передний мост догружен дополнительными грузами общим весом 200 кгс; 2 - глубина пахоты 18 - 20 см, догрузка трактора отсутствует; 3 - глубина пахоты 15 - 18 см, догрузка трактора отсутствует.

Таблица 1. Показатели процессов при работе трактора МТЗ-82 на пахоте

Наименование параметров	1			2			3		
	m_x	σ_x	$v_x, \%$	m_x	σ_x	$v_x, \%$	m_x	σ_x	$v_x, \%$
Глубина пахоты, см	22,5	1,18	5,5	19,0	1,0	5,17	16,5	1,77	10,7
Крутящие моменты, кгс·м									
на левом переднем	90,5	27,7	30,6	49,4	21,3	43,3	124,3	26,65	18,22
на правом переднем	88,7	29,6	33,0	41,1	16,1	39,0	104,0	26,63	25,6
на левом заднем	436,0	48,9	11,2	330,0	46,5	14,1	517,0	86,97	16,82
на правом заднем	494,0	54,5	11,0	540,0	47,9	8,9	811,0	66,43	8,2

Как видно из таблицы, силовые показатели процессов не стабильны и имеют значительные колебания, особенно на колесах переднего моста при пахоте на глубину 18 – 20 см. В то же время для колес этого моста при его догрузке дополнительными грузами (200 кгс) отмечается несколько большая стабильность моментов, о чем свидетельствует уменьшение коэффициентов вариации. Уменьшение коэффициентов вариации изменения моментов имело место и при уменьшении глубины пахоты.

Одновременно результаты испытаний показывают хорошую стабильность глубины пахоты, о чем свидетельствуют незначительные по величине соответствующие коэффициенты вариации.

Во всех случаях наибольшие колебания моментов наблюдались у колес переднего моста. Так, при глубине пахоты 18 – 20 см коэффициент вариации изменения крутящих моментов на левой передней полуоси составлял 43,3%, а на правой передней – 39% в то время, как на левой и правой полуосях заднего моста они были равны 14,1% и 8,9% соответственно. На наш взгляд, значительность колебаний моментов на колесах переднего моста объясняется его большой разгрузкой при значительном крутящем усилии.

Во всех трех случаях буксование трактора равнялось 6 – 16% при действительной скорости движения агрегата 1,9 – 2 м/с.

На рис. 1 приведены гистограммы изменения крутящих моментов на полуосях ведущих колес трактора при пахоте на глу-

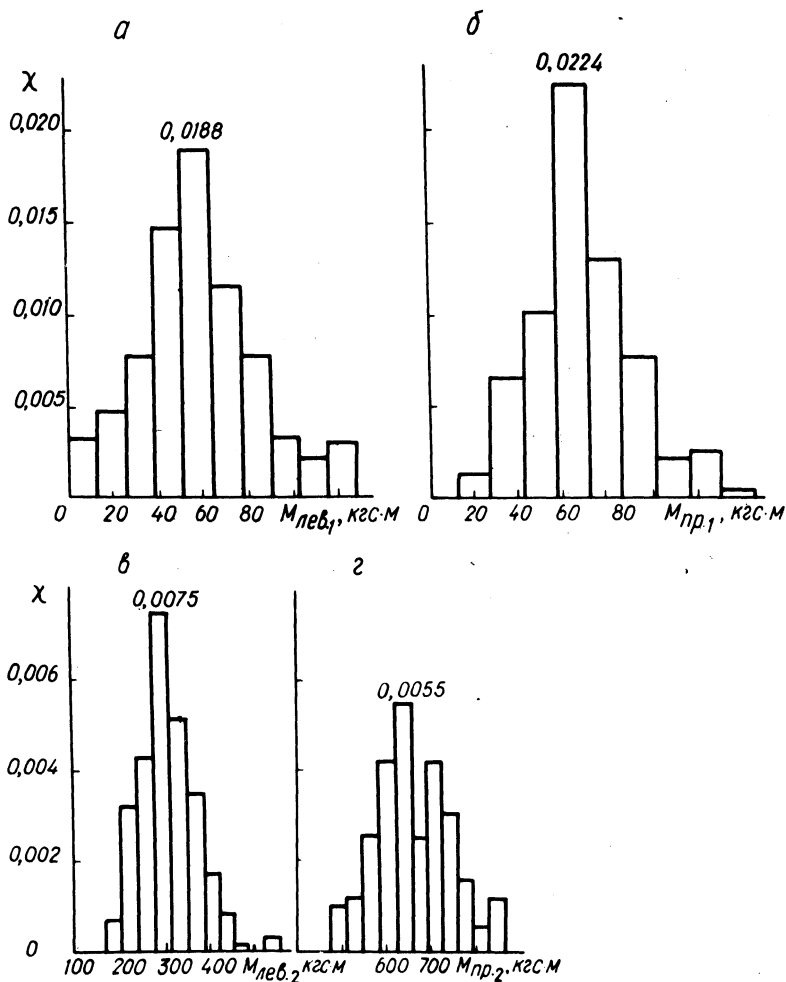


Рис. 1. Гистограммы крутящих моментов на полуосях ведущих колес при работе на пахоте:
 а—левое переднее; б—правое переднее; в—левое заднее; г—правое заднее; χ —частота.

бину 22,5 см (коэффициент вариации 4,3%). Движение осуществлялось на \bar{V} передаче. Буксование трактора составляло около 15%.

Общий анализ экспериментов по выполнению пахотных работ показывает, что догрузка переднего моста трактора МТЗ-82 дополнительными грузами весом 200 кгс увеличивает долю его

тяги в общем тяговом балансе трактора на 2 – 5% при одновременном повышении стабильности величин крутящих моментов на колесах.

Следует отметить, что при работе трактора в агрегате с трехкорпусным плугом на VI передаче при глубине пахоты 15 – 18 см обороты двигателя падали с 2200 до 1800 об/мин. При переходе на ходу с VI на V передачу отмечалось возрастание оборотов двигателя до 2000 об/мин. Записи процесса изменения крутящих моментов на колесах трактора при переключении передач с VI на V показывают, что длительность переходного режима составляла около 0,5 с. При этом в начальный период величина крутящих моментов на всех колесах заднего и переднего мостов уменьшились в 3–4 раза, а затем резко увеличивались, достигая значений в 1,5–2 раза больших, чем при предшествующем установившемся режиме движения.

Испытания трактора МТЗ-82 с навесным плугом ПН-3-35 в транспортном режиме проводились на ровном участке дороги с асфальтовым покрытием при движении на передачах третьего транспортного ряда. При этом на ленте осциллографа записывались величины крутящих моментов на полуосях переднего и заднего мостов трактора при различном соотношении давления воздуха в шинах передних и задних колес, а также при работающей и заблокированной муфте свободного хода в приводе к переднему мосту. Давление в шинах передних колес изменялось от 2,1 до 1,2 кгс/см², а в шинах задних колес – от 1,2 до 1 кгс/см².

Анализ осциллограмм показал, что при движении с незаблокированной муфтой свободного хода передний мост в работу не включался. При этом на полуосях заднего моста отмечались колебания моментов с периодом около 0,4 – 0,5 с и с изменением амплитуды при давлении воздуха в шинах передних и задних колес 1,2 кгс/см² в следующих пределах: на правом заднем от 82 до 318 кгс·м, на левом заднем от 0 до 202 кгс·м; при давлении в шинах передних колес 1,4 кгс/см², а в задних – 1,1 кгс/см² – на правом заднем от 0 до 270 кгс·м, на левом заднем от 119 до –90 кгс·м. Отмеченные колебания крутящих моментов на колесах заднего моста при движении трактора с плугом в транспортном режиме по дороге с твердым покрытием можно объяснить тем, что срабатывала автоблокировка дифференциала заднего моста, т.е. дифференциал был жестко заблокирован и в системе задней оси появлялся упругий момент [2].

Во всех случаях движения на транспорте моменты на колесах переднего моста были отрицательными и находились в пределах от 12 до 34 кгс·м. Блокирование муфты свободного хода в приводе переднего моста приводило, помимо незначительного уменьшения отрицательных моментов (приближались к нулю), к усилению шума в трансмиссии и некоторому увеличению крутящих моментов на колесах заднего моста, а при высоком давлении воздуха в шинах передних колес и низком в шинах задних – к незатухающим продольным угловым колебаниям трактора (галопированию), которые прекращались с уменьшением оборотов двигателя.

Во всех случаях транспортного движения передачи переключались на ходу. При этом в случае нормального движения без галопирования длительность переходного процесса, как показывают осциллограммы, составляла 0,2 с. Во время переходного процесса возрастание моментов на колесах заднего моста достигало: на левом заднем – 400 кгс·м, на правом заднем – 565 кгс·м.

Испытания трактора в транспортном режиме проводились в агрегате с двухосным прицепом МАЗ общим весом 7,5 тс.

Заезды транспортного агрегата по грунтовой дороге осуществлялись на передачах второго диапазона с переключением передач на ходу. Расшифровка осциллограмм показывает, что как при переключении передач в движении, так и при трогании с места в работу включается передний мост на непродолжительное время (на 0,2 – 0,3 с). При этом крутящие моменты на колесах переднего моста от отрицательных значений переходили к положительным и достигали 20 – 30 кгс·м.

Анализ осциллограмм, полученных при движении по асфальтовой дороге на передачах третьего диапазона, показывает, что при трогании агрегата с места передний мост не включался в работу. При переключении передач передний мост, как и в пер-

Таблица 2. Показатели процессов при работе трактора МТЗ-82 на транспорте

Наименование параметров	Грунтовая дорога			Асфальт			
	m_x	σ_x	$v_x, \%$	m_x	σ_x	$v_x, \%$	
Момент, кгс·м	на левом заднем	128,6	67,5	52,48	42,55	32,34	80,86
	на правом заднем	109,0	49,2	45,2	96,0	62,9	65,5

Таблица 3. Показатели процессов при работе трактора МТЗ-82 на транспорте
(фон - вспаханное поле)

Наименование параметров	I			II			III			IV			
	m_x	σ_x	$v_x, \%$	m_x	σ_x	$v_x, \%$	m_x	σ_x	$v_x, \%$	m_x	σ_x	$v_x, \%$	
Усилия на крюке, кгс	248	73,8	29,8	458	76,9	16,8	509	92	18,1	766,2	128	16,7	
Моменты на колесах, кгс·м	левом переднем	-	-	-	-	-	11	9,1	82,8	71,27	16,2	22,7	
	правом переднем	-	-	-	-	-	45,6	16,48	36,15	75	14,37	19,16	
	левом заднем	253	48,2	19,1	314,7	44,8	14,26	384	59,4	15,47	364	64,3	17,67
	правом заднем	225	51,8	23,03	259	46,7	18,0	288	43	14,94	375	59	15,7

вом случае, включался в работу, но моменты на полуосях передних колес достигали меньших значений, чем на грунтовой дороге. Длительность включения находится в пределах 0,15 – 0,2 с. Значения крутящих моментов на полуосях заднего моста при движении по грунтовой и асфальтовой дорогам приведены в табл. 2.

Движение транспортного агрегата по вспаханному полю осуществлялось на передачах второго диапазона (табл. 3). Данные первого эксперимента получены при движении на V передаче на вспаханном поле по колее, образованной однократным проходом транспортного агрегата. При этих же условиях, но при движении на VII передаче получены данные эксперимента II.

Как показал анализ осциллограмм в обоих случаях, передний мост включался в работу при трогании агрегата с места и при переключении передач на ходу. Отмечалось также периодическое включение в работу переднего моста и при возрастании сопротивления перекачиванию прицепа. При переключении передач на ходу во всех случаях движения моменты на всех колесах вначале падали, а затем резко возрастали, достигая на колесах переднего моста величины, равной 80 – 90 кгс·м.

Опыты III и IV осуществлялись при движении агрегата на V передаче по нетронутому вспаханному полю. В обоих случаях передний мост все время работал в ведущем режиме. После прохода агрегата глубина колеи была свыше 100 мм. Попытки движения на передачах третьего диапазона приводили к перегрузкам двигателя.

Необходимо отметить большие колебания мгновенных значений крутящих моментов на полуосях передних колес по сравнению с мгновенными значениями крутящих моментов на колесах заднего моста. Из данных опытов видно, что чем больше сопротивление качению агрегата, тем меньше колебания мгновенных значений крутящих моментов на всех колесах трактора.

В ы в о д ы

1. Силовые показатели процессов изменения крутящих моментов значительно колеблются, особенно на колесах переднего моста. С увеличением нагрузки на крюке отмечается несколько большая стабильность моментов, особенно при догрузке переднего моста дополнительными грузами.

2. Догрузка переднего моста дополнительными грузами весом 200 кгс увеличивает долю его тяги в общем тяговом балансе трактора на 2 – 5%.

3. При переключении передач на ходу трактора длительность переходных процессов увеличивается с ростом нагрузки (от 0,15 до 0,5 с).

4. На транспортных работах в хороших дорожных условиях при включенной автоблокировке дифференциала заднего моста в системе задней оси наблюдается появление упругого момента и пульсация величины крутящего момента на полуосях.

5. На наш взгляд, установка в раздаточной коробке трактора МТЗ-82 муфты принудительного отключения переднего ведущего моста позволяет избегать ненужных включений его в работу при транспортных операциях по асфальтовым и грунтовым дорогам.

Л и т е р а т у р а

1. Кугель Р.В., Дьяков И.Я., Приходько Л.С., Утемисов У.Б. Характеристики использования тракторов класса 1,4 т.с. и 3,0 т.с. по видам работ. — "Тракторы и сельхозмашины", 1972, №9. 2. Будько В.В., Лефаров А.Х. Распределение крутящих моментов по колесам заблокированной оси. — В сб.: Автомобиле- и тракторостроение. Динамика и долговечность тягово-транспортных машин", Минск, 1974, вып.5.

А.Т. Скойбеда

ОБ ОЦЕНОЧНОМ КРИТЕРИИ ПАРАМЕТРОВ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО БЛОКИРОВАНИЯ МЕЖКОЛЕСНЫХ ДИФФЕРЕНЦИАЛОВ ТРАКТОРА

Один из эффективных способов улучшения тяговых качеств трактора — блокировка межколесных дифференциалов, в особенности при автоматизации управления, обеспечивающей своевременное ее включение и выключение. Она вызывает изменение чувствительности системы управления и, как следствие, — устойчивости прямолинейного движения и маневренности. В связи с этим правильный выбор параметров автоматической блокировки дифференциалов (АБД) весьма важен.