

## ЗАВИСИМОСТЬ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РАБОТЫ МУФТЫ СЦЕПЛЕНИЯ ТРАКТОРА ОТ КОЭФФИЦИЕНТА ЗАПАСА

Одним из основных параметров муфт сцепления (МС), определяющих энергетические показатели их работы, является коэффициент запаса  $\beta$ . В реальных условиях эксплуатации значение  $\beta$  может существенно (на  $\pm 30\%$  и более) отличаться от расчетного вследствие нестабильности фрикционных характеристик материалов пар трения, погрешностей изготовления и сборки МС, а также уменьшения нажимного усилия вследствие изнашивания дисков, усадки пружин и др. Снижение коэффициента запаса приводит к изменению параметров буксования МС, в частности работы ( $W$ ) и мощности ( $\Phi$ ) трения, и, следовательно, температурного режима ее работы, определяющего, как известно, долговечность трущихся пар.

Ниже приведены результаты оценки влияния  $\beta$  на параметры буксования двухдисковой МС трактора 4К2 класса 1,4. Исследования проводили на основе математической модели с применением ЭВМ. Исходные данные для расчетов получены в ГСКБ по универсально-пропашным тракторам и заимствованы из работ [2, 3]. В ходе машинного эксперимента имитировали трогание с места и разгон МТА на базе упомянутого трактора полной массой 4–19 т на передачах V диапазона на асфальтобетонной и грунтовой дорогах, а также стерне при постоянном времени включения МС  $t_{\text{в}} = 2$  с, что отражает реальные режимы эксплуатации тракторных поездов. Коэффициент запаса МС изменялся в пределах 2,75–1,7. Это соответствует реальному диапазону изменения значения  $\beta$  от номинального для новой МС до соответствующего предельному износу накладок ведомых дисков. В качестве оценочных показателей приняты работа, максимальная мощность и продолжительность ( $t_6$ ) буксования МС.

Некоторые результаты расчетов приведены в табл. 1. Анализ их показывает, что по мере снижения коэффициента запаса МС возрастает работа буксования, при этом интенсивность ее роста при трогании и разгоне МТА на высоких передачах больше, чем на низких. Увеличение работы буксования при снижении коэффициента запаса МС в исследованных пределах составляет 10 % при движении трактора на первой и 30 % на четвертой передачах. На почвенных фонах с малым сопротивлением движению и повышенными сцепными свойствами (асфальтобетон) интенсивность роста работы буксования при снижении  $\beta$  и возрастании массы МТА практически постоянна на каждой из передач. С увеличением же коэффициента сопротивления движению (грунтовая дорога, стерня) для МТА большой массы (более 14 т) интенсивность приращения  $W$  по мере снижения коэффициента запаса МС при движении на высших передачах возрастает, на низших — уменьшается.

Составной частью полной работы буксования МС является работа  $W_0$ , совершаемая до момента трогания МТА, по которой можно оценить нагруженность МС в зависимости от сопротивления движению.

Табл. 1. Расчетные значения работы и максимальной мощности трения МС при разгоне МТА

Мас-са МТА, Т	Пере-дача	W, кДж, при $\beta$ , равном				$\Phi_{\max}$ , кВт, при $\beta$ , равном			
		2,75	2,3	2,0	1,7	2,75	2,3	2,0	1,7
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Асфальтобетонная дорога									
4	1	53,4	55,5	57,1	58,9	15,5	14,4	13,5	12,5
	2	58,6	61,2	63,2	65,7	16,6	15,2	14,3	13,3
	3	63,0	66,0	68,5	71,5	17,2	15,9	15,1	14,1
	4	69,7	73,5	76,7	80,6	18,1	17,6	16,2	15,2
9	1	61,8	65,0	67,6	70,6	17,1	15,8	14,9	14,0
	2	69,4	74,1	77,5	82,1	18,4	17,3	16,5	15,5
	3	76,1	81,0	85,5	90,8	19,4	18,4	17,5	16,6
	4	84,5	91,2	96,4	103,8	20,8	19,7	19,0	18,0
14	1	66,3	70,8	73,9	77,8	18,1	17,2	16,2	15,2
	2	75,5	80,3	84,8	91,0	19,9	18,6	17,8	17,1
	3	81,6	87,9	93,9	100,4	20,8	19,8	19,2	18,1
	4	90,6	98,6	105,2	114,7	22,3	21,3	20,5	19,8
19	1	68,9	73,8	77,8	83,4	18,7	17,8	17,0	16,3
	2	77,8	84,7	89,7	95,7	20,4	19,6	18,8	17,9
	3	85,5	92,2	97,9	106,9	21,8	20,7	19,9	19,3
	4	94,2	103,1	110,5	121,0	23,0	22,2	21,5	20,7
Грунтовая дорога									
4	1	54,4	56,8	58,5	60,7	15,6	14,6	13,7	12,7
	2	57,9	62,8	65,1	68,2	16,7	15,5	14,5	13,7
	3	64,1	67,8	70,7	74,4	17,5	16,2	15,4	14,5
	4	70,8	75,2	79,2	83,8	18,4	17,5	16,6	15,7
9	1	60,6	64,3	66,8	70,1	17,3	16,1	15,2	14,2
	2	67,5	71,7	75,1	80,0	18,5	17,4	16,6	15,8
	3	72,7	77,5	82,0	87,8	19,5	18,4	17,7	16,9
	4	79,7	86,4	91,9	98,9	20,7	19,8	19,1	18,3
14	1	63,2	66,8	70,1	74,7	17,8	16,7	16,0	15,1
	2	69,8	74,9	79,6	86,0	19,1	18,1	17,5	16,9
	3	75,2	81,7	87,7	93,4	20,1	19,3	18,8	17,8
	4	83,8	91,4	97,0	105,4	21,7	20,8	20,0	19,4
19	1	65,8	70,1	72,9	76,8	18,5	17,4	16,5	15,5
	2	72,7	77,1	81,5	88,6	19,7	18,6	17,8	17,3
	3	77,3	83,4	90,3	100,6	20,5	19,6	19,2	19,0
	4	86,9	95,7	101,8	111,0	22,3	21,7	20,9	20,3
Стерня									
4	1	55,4	57,8	59,7	62,1	15,7	14,7	13,8	12,8
	2	61,4	64,5	67,2	70,5	16,8	15,7	14,8	13,9
	3	66,4	70,4	73,6	76,7	17,7	16,4	15,7	14,8
	4	74,0	78,0	83,3	88,7	18,7	17,8	17,0	16,0
9	1	64,0	64,5	70,7	74,9	17,6	16,4	15,5	14,7
	2	72,0	77,1	81,8	86,8	18,9	17,9	17,3	16,3
	3	72,0	85,0	89,7	96,8	20,0	19,2	18,3	17,5
	4	87,9	95,0	102,0	110,7	21,6	20,4	19,9	19,0
14	1	67,5	72,5	77,2	82,5	18,4	17,5	16,9	16,1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	2	76,8	84,1	88,9	94,9	20,1	19,5	18,6	17,7
	3	84,7	91,3	97,1	106,1	21,6	20,4	19,7	19,2
	4	*	102,3	110,3	121,7	*	22,0	21,5	20,8
19	1	71,0	75,2	79,4	86,2	19,2	18,0	17,3	16,7
	2	79,2	86,0	93,3	104,6	20,6	19,8	19,5	19,3
	3	86,5	98,0	105,4	114,3	21,9	21,8	21,2	20,4
	4	*	*	*	*	*	*	*	*

Примечание. \* — двигатель заглох.

Результаты расчетов показывают, что при малом сопротивлении движению (асфальтобетонная дорога) и постоянной массе МТА с уменьшением  $\beta$  работа  $W_0$  практически не изменяется при движении на всех передачах  $V$  диапазона. Если дорожное сопротивление повышенное (грунтовая дорога, стерня), описанный выше характер изменения  $W_0$  наблюдается лишь для МТА небольшой массы (4–9 т) при трогании с места на низших передачах. Увеличение массы МТА, а также трогание последнего с места на высоких передачах сопровождается, как правило, существенным возрастанием  $W_0$  при снижении  $\beta$ . Следует отметить, что при разгоне МТА массой более 10 т на повышенных передачах  $V$  диапазона на фонах с большим сопротивлением движению  $W_0$  может составлять 10–20 % и более от полной работы буксования МС. Поэтому оценивать  $W_0$  целесообразно лишь при трогании МТА в этих условиях.

Не менее важной характеристикой энергонагруженности МС является максимальная мощность трения  $\Phi_{\max}$ . Анализ данных, приведенных в табл. 1, показывает, что уменьшение  $\beta$  сопровождается снижением  $\Phi_{\max}$ , т.е. процесс включения МС становится менее динамичным. В наибольшей степени интенсивность снижения  $\Phi_{\max}$  зависит от массы МТА. Передача, используемая при разгоне агрегата, и дорожные условия влияют в меньшей степени на интенсивность изменения  $\Phi_{\max}$  в зависимости от  $\beta$ .

Таким образом, показатели энергонагруженности МС — работа и мощность буксования — являются функциями многих факторов (коэффициента запаса муфты, массы МТА, передачи, на которой происходит трогание МТА с места, характеристик опорной поверхности) и зависят от их сочетания.

Как уже отмечалось, работа и мощность трения определяют тепловой режим МС, который для сухих МС характеризуется высоким уровнем объемных и поверхностных температур [4]. Поэтому увеличение работы буксования при снижении  $\beta$  в процессе эксплуатации МС обуславливает повышение температуры пар трения, что приводит в конечном счете к уменьшению их долговечности. В связи с этим представляется целесообразным оснащение МС трактора класса 1,4 устройствами для стабилизации коэффициента их запаса по мере изнашивания накладок ведомых дисков. Технология изготовления муфт должна обеспечивать определенный уровень коэффициента запаса при массовом их производстве.

На основании проведенных исследований можно сделать следующие выводы. Снижение коэффициента запаса МС, сопровождающееся значительным

(на 20 % и более) увеличением продолжительности буксования, приводит к существенному (на 30 % и более) возрастанию работы буксования и заметному снижению максимальной мощности трения, что в наибольшей степени проявляется при разгоне МТА на высоких передачах.

Список литературы

1. Скуртул А.И. и др. Энергетическая оценка муфты сцепления трактора кл. 1,4 и динамические свойства МТА на его базе // Депонированные научные работы. 1988. № 10. 2. Артемьев П.П. и др. Экспериментальное определение моментов инерции колес тракторов // Автотракторостроение. Мн., 1979. Вып. 12. 3. Шалыгин В.Н. Транспортные и транспортно-технологические средства повышенной проходимости: Теория рабочих процессов и системное проектирование. М., 1986. 4. Скуртул А.И. и др. Пути повышения долговечности фрикционных устройств в машиностроении / БелНИИТИ. Мн., 1985. (Обзор. информ.)

УДК 629.114.4.235

Н.Н.ГОРБАТЕНКО (Могилевский машиностроительный институт),  
 В.А.КОРОБКИН, канд. техн. наук,  
 Н.И.ХАЛЬКО (МТЗ)

**ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕХАНИЗМОВ ПЛАВНОГО ВКЛЮЧЕНИЯ ФРИКЦИОНОВ ГИДРОМЕХАНИЧЕСКИХ ТРАНСМИССИЙ**

Механизмы плавного включения фрикционов (МПВФ), применяемые в современных гидромеханических трансмиссиях (ГМТ) с целью снижения динамических нагрузок и теплонапряженности фрикционных элементов, различаются между собой устройством, принципом действия и характеристиками процесса регулирования давления. В силу указанных отличий эффективность их применения в ГМТ различна. Использование той или иной схемы механизма ПВФ определяется не только необходимостью обеспечения требуемого количества переходного процесса и особенностями кинематической схемы коробки передач [ 1 ], но и применяемой в ГМТ системой управления процессами включения и выключения фрикционов (СУФ).

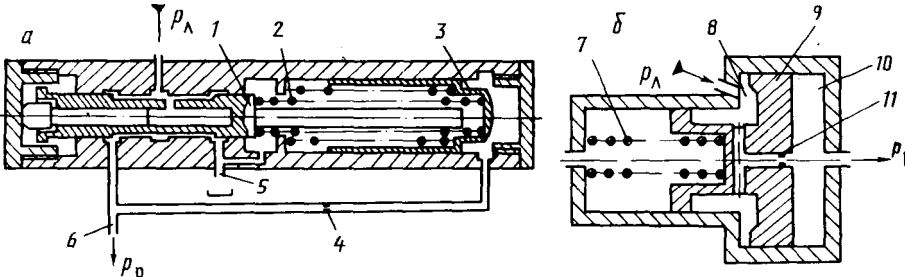


Рис. 1. Схемы механизмов плавного включения фрикционов ГМТ: а — с серийной СУФ; б — с опытной