

$$n = \frac{2L}{a + c} . \quad (6)$$

Тогда:

$$S_{\text{возд}}^N = \frac{2L(1 + \delta)}{a + c} S \delta . \quad (7)$$

С учетом выражения (3) получим:

$$S_{\text{вын}}^N = \frac{2L(1 + \delta)}{a + c} \delta (a + c) b \sin \alpha \quad (8)$$

или

$$S_{\text{вын}}^N = 2L(1 + \delta) \delta b \sin \alpha . \quad (9)$$

Имея величину $S_{\text{возд}}^N$ и зная количество p культурных растений на м^2 , а также количество проходов m колеса по полю можно определить количество p^{II} поврежденных растений, т. е. определить потери урожая в зоне воздействия колеса:

$$p^{\text{II}} = S_{\text{возд}}^N m p . \quad (10)$$

Таким образом, механическое повреждение культурных растений движителями машин при выполнении технологических операций является одной из причин недобора урожайности сельскохозяйственных культур в зоне воздействия ходовых систем машин на почву. Приведенные зависимости позволяют с учетом буксования колес, размеров элементов шины, числа её проходов определить суммарную площадь повреждения дернины на посевах многолетних трав и потери урожайности.

Литература

1. Кононов А. М., Исследование реализации тягово-сцепных свойств и агротехнической проходимости колесных тракторов на суглинистой почве Белоруссии. – Дис. ... докт. техн. наук. – Горки, 1974. – 322 с.
2. Уплотнение почвы под воздействием ходовых систем/Орда А. Н.// Агропанорама. – № 1, 2007. – №1, – С.13...16.

УДК 629.114.2.02

ЗАМЕНА МУФТЫ СЦЕПЛЕНИЯ В ТРАНСМИССИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ТРАКТОРОВ НА ГИДРОМУФТУ

Бобрышов¹ А.В., к.т.н., доцент, **Капов¹ С.Н.**, д.т.н., профессор,
Петенев¹ А.Н., к.т.н., доцент, **Орлянская¹ И.А.**, к.т.н., доцент, **Павлючук² Н.В.**, к.б.н.

¹Ставропольский государственный аграрный университет, г. Ставрополь,

²Белорусский государственный аграрный технический университет, г. Минск

С ростом энергонасыщенности тракторов идёт возрастание скорости движения сельскохозяйственных агрегатов при выполнении технологических операций. Это приводит к повышению нагруженности деталей трансмиссии агрегата за счет возрастания динамичности процессов. Следует учитывать, что фрикционная муфта сцепления жестко соединяет двигатель с трансмиссией в процессе работы трактора. Поэтому возможные

скачки тягового сопротивления или передача через ведущие колеса с поверхности перекачивания приводят к повышению нагруженности трансмиссии тракторного агрегата.

При совершенствовании конструкций современных тракторов важным является проведение мероприятий по снижению динамических нагрузок в их трансмиссиях. С этой целью в трансмиссию трактора БЕЛАРУС-1523.3 была установлена гидромuftа. В научно-исследовательских работах [1-3] установлено, что наибольшие динамические нагрузки в трансмиссиях мобильных машин и агрегатов возникают на переходных режимах их работы. Поэтому, чтобы определить какое влияние на динамические нагрузки в трансмиссии трактора оказывает гидромuftа были проведены экспериментальные исследования трактора с гидромuftой в процессе трогания и разгона с сельскохозяйственными машинами.

Испытания проведены на культивации с двумя паровыми культиваторами с шириной захвата 4,0 м и семью боронами с шириной захвата 1,0 м, и при транспортировке прицепа совместно с мобильной тензометрической лабораторией с суммарной массой 14,5 тонн.

Трогание и разгон агрегатов с разными вариантами состояния гидромuftы производился от минимально устойчивой частоты вращения коленчатого вала двигателя с увеличением ее до уровня установившегося режима работы. Культивация осуществлялась на 9 передаче коробки перемены передач трактора, на транспорте – 13 передаче. Испытания проведены с наполнением гидромuftы 77, 80, 85% и с заблокированной гидромuftой при 85 % её наполнении.

Во время испытаний фиксировались следующие контрольные параметры: частота вращения коленчатого вала двигателя; частота вращения входного вала коробки передач; крутящий момент на полуосях трактора; тяговое усилие; продолжительность опыта.

Результаты исследований приведены в табл.

Таблица – Результаты экспериментальных исследований нагруженности элементов трансмиссии агрегатов при трогании и разгоне

Вид сельскохозяйственной работы	Наполнение гидромuftы, %	Обороты двигателя перед троганием ($n_{дв}$), об/мин	Значения крутящих моментов на полуосях трактора, кН·м			Время нарастания нагрузки, с	Максимальное усилие на крюке ($P_{кр}$), кН	Максимальное значение момента (ΣM_{max}), кН·м
			$M_{пр}$	$M_{лев}$	ΣM			
Культивация	77	780	7,41	6,41	13,82	0,13	18,4	21,47
	80	900	7,46	6,28	13,44	0,27	19,5	19,3
	85	610	6,0	5,8	11,8	0,32	17,3	21,0
	85, гидромuftа заблокирована	840	8,0	8,3	16,3	-	19,3	24,4
Транспортная работа	77	710	6,11	4,72	10,83	0,17	15,6	16,2
	80	635	5,9		11,8	0,17	15,8	18,4
	85	670	6,9	5,85	12,75	0,18	21,6	16,58
	85, гидромuftа заблокирована	750	15,8	15,56	31,36	0,55	22,0	31,36

Результаты исследований показали, что после включения фрикциона коробки передач наблюдается интенсивный рост крутящих моментов на полуосях трактора, при этом скорость турбинного колеса гидромуфты становится близка к нулю, т.е. динамическое нагружение трансмиссии трактора в данном случае происходит за счет кинетической энергии турбинного колеса. Величина динамических нагрузок определяется частотой вращения коленчатого вала двигателя перед началом разгона и практически не зависит от наполнения гидромуфты. Далее разгон агрегата происходит на гидромуфте, он сопровождается плавным нарастанием нагрузок на полуосях и крюке трактора, а также повышением частоты вращения двигателя и турбинного колеса.

Длительность разгона зависит от наполнения гидромуфты: при наполнении 77% время разгона ≈ 3 с, при 80 % и 85 % $\approx 1,5...2$ с.

При заблокированной гидромуфте агрегат разгоняется быстрее (за приблизительно 0,5...1 с). При этом нагрузки на полуосях на 15 % выше, чем при разблокированной муфте как в начале, так и в конце разгона.

Наибольший динамический момент возникает тогда, когда гидромуфта заблокирована, он больше на транспортных работах и составляет 31,36 кН·м против 24,4 кН·м на культивации.

Разблокирование гидромуфты позволяет снизить динамические нагрузки в трансмиссии на 12...48%. Снижение более чем на 40 % наблюдается на транспортных работах и на 12...20 % при культивации.

Изменение наполнения гидромуфты, в рассматриваемом диапазоне, заметного влияния на нагруженность трансмиссии при трогании агрегата не выявило. Использование клапана плавности при разгоне агрегата с заблокированной гидромуфтой позволяет избежать динамического нагружения полуосей трактора и обеспечить плавное трогание с места.

Анализ полученных результатов позволяет говорить, что использование в трансмиссии трактора гидромуфты позволяет снизить динамическую нагруженность деталей трансмиссии в зависимости от выполняемой работы и номера передачи на 12...48%. Наполнение гидромуфты оказывает влияние на длительность разгона агрегата. Разгон агрегата с использованием клапана плавности при заблокированной гидромуфте позволяет избежать динамического нагружения трансмиссии и обеспечивает плавное трогание с места.

Литература

1. Бобрышов А.В. Средства снижения нагруженности трансмиссии сельскохозяйственных агрегатов /Бобрышов А.В., Орлянский А.В., Лиханос В.А., Борщевский А.П., Безручко А.Ф. //В сборнике: АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ПРОГРЕССА В АПК. Сборник научных статей по материалам XV Международной научно-практической конференции, посвященной памяти профессора О. Г. Ангилеева в рамках XXI Международной агропромышленной выставки «Агроуниверсал-2019» . 2019. С. 231-235.
2. Бобрышов А.В. Исследование факторов влияющих на формирование нагрузок в приводе сельскохозяйственных агрегатов/ А. В. Бобрышов, В.А. Лиханос // В сборнике: Актуальные проблемы научно-технического прогресса в АПК. Сборник научных статей по материалам VIII Международной научно-практической конференции в рамках XX Международной агропромышленной выставки "Агроуниверсал - 2013" и научно-практической конференции "Ресурсо- и энергосбережение в АПК. Альтернативные виды топлива". 2013. С. 165-167.
3. Бобрышов, А.В. Исследование нагруженности деталей трансмиссии сельскохозяйственных агрегатов с активными рабочими на переходных режимах работы /Бобрышов А.В., Орлянская И.А., Лиханос В.А., Твердохлебов А.А., Гедроить Г.И. //В сборнике: АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ПРОГРЕССА В АПК. Сборник научных статей по материалам XV Международной научно-практической конференции, посвященной памяти профессора О. Г. Ангилеева в рамках XXI Международной агропромышленной выставки «Агроуниверсал-2019» . 2019. С. 226-230.