

наличием экстремума амплитудно-частотной характеристики двигателя.

Следовательно, в случае переключения передач с частотами выше 4 с^{-1} (0,64 Гц) создаются резонансные явления трактора как динамической системы в одном из рассмотренных диапазонов частот. Поэтому САПП тракторов МТЗ не должна реагировать на частоты выше 4 с^{-1} , период которых меньше 1,5–2 с.

Выводы. Основная доля дисперсии крутящего момента приходится на частоты, совпадающие с собственной частотой продольных колебаний трактора и динамической системы двигатель-регулятор – топливный насос.

Параметры фильтров входных сигналов необходимо выбирать так, чтобы САПП не переключала передачи с частотой выше 4 с^{-1} .

Л и т е р а т у р а

1. Яценко Н.Н., Шупляков В.С. Нагруженность трансмиссии и ровность дороги. – М., 1967. – 164 с.
2. Вульфсон М.Н. Учет гистерезисной характеристики зубчатой передачи при аналитическом исследовании нелинейных колебаний валопроводов. – В кн.: Зубчатые и червячные передачи. М., 1974, с. 302–316.
3. Нагорский И.С., Москаленко В.А. Вычисление корреляционных функций рабочих процессов мобильных сельскохозяйственных агрегатов на малых ЭВМ. – В кн.: Труды / ЦНИИМЭСХ. Минск, 1974, т. 11, с. 212–228.
4. Дженкинс Г., Ваттс Д. Спектральный анализ и его приложения. – М., 1971, вып. 1. – 316 с; 1972, вып. 2. – 287 с.
5. Морозов А.Х. Основы теории скоростных режимов машинно-тракторных агрегатов: Автореф. дис. ... д-ра техн. наук. – Волгоград, 1972. – 42 с.
6. Яскорский Г.В. Факторы, определяющие оптимальную степень загрузки тракторного двигателя, и вероятностные методы их оценки. – Труды / ГОСНИТИ. М., 1969, т. 23, с. 47–54.

УДК 629.114

В.А.Шестакович (БПИ)

К ВОПРОСУ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ВКЛЮЧЕНИЯ МУФТЫ СЦЕПЛЕНИЯ

Продолжительность включения муфты сцепления транспортных машин в большой степени влияет на характер протекания переходного процесса – трогания и разгона мобильной машины. Одна-

ко в технической литературе вопрос о влиянии продолжительности включения муфты сцепления на эксплуатационные показатели сельскохозяйственных машин-агрегатов раскрыт недостаточно.

МТА – система многомассовая. Анализируя поступательное движение, выделяют такие основные массы, как двигатель, трансмиссия, остов трактора, сельскохозяйственное орудие. Двигатель и трансмиссия создают инерционные моменты вследствие неравномерного вращательного движения, а остов и сельхозорудие – инерционные силы из-за неравномерного поступательного движения.

Известно, что для работы трактора с неустановившейся нагрузкой характерны переходные динамические процессы в системе или колебания. Такие процессы могут происходить как следствие резкого нарушения баланса крутящего момента двигателя и момента сопротивления, поэтому они являются нестационарными.

Особую сложность, с этой точки зрения, вызывают разгон сельхозагрегатов, имеющих значительные маховые массы и момент сопротивления движения агрегата. Процесс разгона МТА подразделяется на трогание с места и последующий разгон. Трогание происходит в период буксования муфты сцепления. После выравнивания угловых скоростей ведомого и ведущего валов муфты сцепления наступает разгон агрегата. Для улучшения характера протекания процесса трогания и разгона МТА до заданной скорости применяют различные способы управления: использование передач с переключением их под нагрузкой, поэтапный разгон вращающихся и поступательно движущихся масс, использование прогрессивных трансмиссий с гидродинамическими и гидростатическими передачами.

Зависимость показателей разгона трактора от темпа включения муфты показывает, что наибольшее влияние продолжительность включения муфты оказывает на коэффициент перегрузки трансмиссии. Увеличение продолжительности включения муфты приводит также к уменьшению значения требуемого резерва мощности на разгон, увеличению затрат времени на разгон. Но при этом возрастает работа буксования муфты сцепления и подгорание фрикционных элементов. Сокращение времени на включение муфты сцепления приводит к возрастанию динамических нагрузок в приводе, возможной остановке двигателя. Резкое включение муфты и значительный момент сопротивления вызывают нарушение продольной устойчивости агрегата.

В связи с наметившейся тенденцией увеличения рабочих скоростей выбор продолжительности включения муфты сцепления приобретает особую актуальность.

Испытания экспериментальной установки в составе трактора МТЗ-80 и загрузочного устройства на торфяных почвах показали, что с уменьшением продолжительности включения муфты сцепления происходит также перераспределение нагрузки по осям трактора, изменяется темп приложения нагрузки на опорную поверхность [1]. При продолжительности включения муфты 0,3 с наблюдается кратковременная разгрузка передней оси. Повышение темпа включения приводит к сокращению до 20% времени разгона за счет интенсификации процесса от 3,7 до 3,0 с на VII передаче и от 2,8 до 2,0 с на V передаче. При этом среднее ускорение в процессе разгона увеличивается на этих передачах до 17-20% при нормальной продолжительности 1,5 с включения муфты. Это объясняется тем, что возникающие во время разгона силы инерции движущихся масс при быстром включении муфты достигают больших значений. Так, эксперимент показал, что трактор-макет МТЗ-80 на V-VII передачах при темпе включения 3,0 с развивает максимальное продольное ускорение 4-4,5 м/с² (рис. 1).

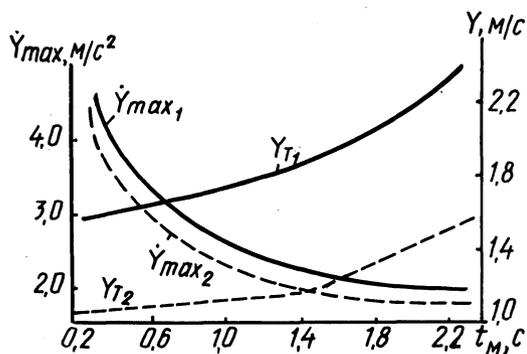


Рис. 1. Зависимость максимального продольного ускорения (\dot{Y}_{max}) навесного агрегата и теоретической скорости (Y_T) за первый период в функции темпа включения муфты сцепления Y_{T1}, \dot{Y}_{max1} — VII передача, Y_{T2}, \dot{Y}_{max2} — V передача.

Средние значения ускорения за разгон и буксование при темпе 0,3 и 1,5 с могут отличаться на V передаче соответственно на 17-45 и 10%, а их абсолютные значения в большей мере определяются моментом сопротивления. Наибольшие моменты на полуосях трактора совпадают по времени с максимальной разгрузкой передней оси и наибольшими значениями ускорения. В дальнейшем момент уменьшается до установившегося значения, соответствующего движению трактора с рабочей скоростью. Увеличение моментов на полуосях трактора при ускоренном движении вызывается дополнительным сопротивлением от сил инерции агрегата. При возрастании темпа включения максимальное значение моментов растет (рис. 2). С повышением момента сопротивления агрегата и на высших передачах максимальный момент

быстро достигает расчетного значения по сцеплению или повышает его на 10–15%.

При резких включениях муфты момент сцепления двигателя с почвой становится больше в результате перераспределения реакций по осям трактора и повышения коэффициента сцепления, обусловленного значительным буксованием во время разгона двигателя.

Увеличение наибольшего момента на полуосях трактора во время переходного процесса по сравнению с установившимся значением характеризуется коэффициентом динамичности. Наибольшее значение коэффициента динамичности наблюдается во время разгона агрегата на рабочих передачах при быстром включении муфты сцепления (табл. 1) [2].

Из вышесказанного следует, что интенсивное изменение показателей процесса разгона происходит при уменьшении продолжительности включения муфты сцепления с 1,5 до 0,3 с и вызывает значительные инерционные нагрузки на агрегат. Это приводит к большим динамическим нагрузкам на узлы агрегата и

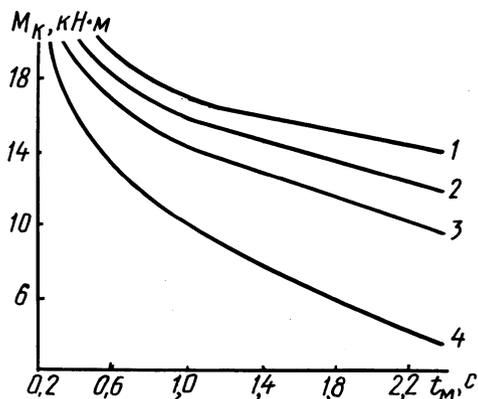


Рис. 2. Зависимость максимального момента M_K на полуосях трактора от темпа включения муфты сцепления:
1 — 12,3 кН·м; 2 — 8,5 кН·м; 3 — 6,0 кН·м; 4 — 2,5 кН·м.

возможной кратковременной разгрузке передней оси. Продолжительность включения более 1,5 с вызывает увеличение времени и пути разгона агрегата. В этой связи можно рекомендовать оптимальный темп включения муфты сцепления, равный 1,2–1,5 с для различных условий эксплуатации. Чтобы достичь регламентированного темпа включения муфты сцепления, целесообразно устанавливать специальные устройства.

Например, в систему включения сцепления машины для внесения минеральных удобрений МВУ–30 ввели устройство, обеспечивающее плавное регламентированное включение муфты сцепления [2]. Наблюдения показали, что при работе этих машин в тяжелых почвенных условиях, например при подкормке озимых на

Таблица 1

Суммарный момент на полуосях трактора M_k
и разгрузка передней оси ΔY_{Π}

Передача	Темп 0,3 с		Темп 1,5 с	
	M_k , кН·м	ΔY_{Π} , кН	M_k , кН·м	Y_{Π} , кН
III	22,3	7,9	19,6	6,3
IV	22,1	8,5	20,1	6,4
V	24,3	8,9	21,4	6,5
VI	24,4	9,8	21,8	6,6
VII	-	-	22,1	6,6
IX	-	-	22,2	6,6

переувлажненных почвах, когда продолжительность включения муфты сцепления меньше 1,5 с, из-за резких изменений поступательной скорости имеют место случаи срыва колесами опорной обрабатываемой поверхности вместе с корневой системой озимых, что приводит к значительным (до 7–8 ц/га) потерям урожая. Такое явление устраняется путем плавного подведения крутящего момента к ведущим колесам, благодаря использованию упомянутого устройства.

Описываемые системы позволяют получать регламентированную продолжительность разгона машины, обеспечивая плавный подвод момента к колесам, что приведет к уменьшению повреждаемости растений при разгоне, снижению динамических нагрузок в трансмиссии, улучшению продольной устойчивости транспортного средства, а также уменьшит непроизводительные затраты горюче-смазочных материалов [3], повысит производительность сельскохозяйственных машин.

Л и т е р а т у р а

1. Бобровник А.И. Исследование эксплуатационных качеств машинно-тракторного агрегата с трактором класса 14 кН при неустановившемся движении на мелиорированных почвах: Автореф. дис. ... канд. техн. наук. – Минск, 1979. – 21 с. 2. А. с. 880798 (СССР). Система управления сцеплением транспортного средства / А.М.Бобровник, В.Н.Кондратьев, С.Г.Кокин. – Опубл. в Б. И., 1981, № 42. 3. Андриков Н.Е., Шестакович В.А., Талалова Т.М. К расчету затрат на горюче-смазочные материалы при оптимизации и прогнозировании основных параметров машинно-тракторных агрегатов. – В сб.: Автотракторостроение: Теория и конструирование мобильных машин. Минск, 1980, вып. 15, с. 91–94.