

ОБ УЛУЧШЕНИИ ЭКОНОМИЧНОСТИ ТРАКТОРОВ "БЕЛАРУСЬ" ТИПА 4К4

В настоящее время все отечественные колесные полноприводные тракторы имеют блокированный межосевой привод. Чтобы предупредить циркуляцию паразитной мощности, применяется отключение одного из ведущих мостов. Отключение может осуществляться вручную (это имеет место на тракторах Кировского завода и ХТЗ) или автоматически с возможностью принудительного блокирования межосевого привода (МТЗ). Для автоматического выключения и последующего включения дополнительного ведущего моста в такой межосевой привод вводится конструктивное кинематическое несоответствие [1]

$$m = \frac{i_1 r_{к2}^0 - i_2 r_{к1}^0}{i_1 r_{к2}^0}, \quad (1)$$

где i_1 и i_2 , $r_{к1}^0$ и $r_{к2}^0$ — передаточные числа и радиусы качения в ведомом режиме колес переднего и заднего ведущих мостов.

Обычно значение конструктивного кинематического несоответствия m выбирается в пределах 0,04–0,07 [2]. Это обеспечивает надежное отключение дополнительного ведущего моста на дорогах с высокими сцепными свойствами.

Шинная промышленность выпускает для трактора МТЗ-82 и его модификаций ряд новых типоразмеров шин, отличающихся высокими тягово-сцепны-

Т а б л и ц а 1

Конструктивное кинематическое несоответствие тракторов МТЗ

Трактор	Шины		m
	передние	задние	
МТЗ-82	11,2–20	15,5R38	0,022
	11,2–20	13,6R38	0,004
	11,2–20	15,5–38	0,034
	9,5/9–20	15,5R38	0,036
	9,5/9–20	13,6R38	0,018
	9,5/9–20	15,5–38	0,048
МТЗ-82Н	11,2–16	16,9R30	0,034
МТЗ-82Р	16,0–20	18,4R34	–0,065
МТЗ-82К	11,2–20	15,5R38	0,022

ми качествами [3, 4]. Однако эти шины имеют различные радиусы качения и, как показывают расчеты по формуле (1), при комплектовании ими трактора МТЗ-82 и его модификаций кинематическое несоответствие m изменяется в широком диапазоне (табл. 1). Повышенные значения m уменьшают тяговые возможности трактора и его экономичность, а малые значения m ведут к частому выключению и последующему включению переднего ведущего моста (ПВМ), что снижает его работоспособность.

Надежная автоматическая работа межосевого привода обеспечивается в том случае, если одновременно с заменой шин изменить и передаточное число одного из мостов, т.е. сохранить необходимое значение m . В трансмиссии трактора МТЗ-82 будет минимальное число конструктивных переделок при изменении i_1 путем подбора числа зубьев шестерни раздаточной коробки. Передаточные числа i_1 , обеспечивающие $m = 0,05-0,06$ у тракторов МТЗ-82, 82Р, 82Н, 82К при различных типоразмерах шин, подсчитываются по преобразованной формуле (1):

$$i_1 = \frac{i_1 \cdot r_{к1}^0}{1-m \cdot r_{к2}^0} \quad (2)$$

С учетом полученных значений i_1 подбирается число зубьев z шестерни раздаточной коробки каждого трактора. На основании полученных данных определяют реальные значения i_1 и соответствующие им конструктивные кинематические несоответствия (табл. 2).

Из табл. 2 следует, что на тракторе МТЗ-82 целесообразно применять шестерню раздаточной коробки с числом зубьев, равным 40 или 41, в зависимости от используемых шин. Это обеспечит надежную автоматическую работу межосевого привода. В раздаточные коробки других модификаций следует устанавливать шестерни с числом зубьев согласно данным, приведенным в табл. 2. (Отметим, что при установке той или иной шестерни меняется межцентровое расстояние. Соответствующую компенсацию можно осуществить установкой прокладок под привалочную поверхность корпуса раздаточной коробки.)

Для автоматического отключения и подключения ПВМ необходимо некоторое значение $m \neq 0$. В случае принудительно заблокированного привода мостов положительное, равно как и отрицательное m , уменьшает тягово-сцепные возможности трактора и повышает расход топлива. Так, по данным С.И. Стригунова, при движении по полю под посев с загруженным прицепом 2ПТС-6 трактор МТЗ-82, имеющий $m = 0,06-0,08$, расходует топлива на 0,15–0,20 кг/ч больше, чем трактор, у которого $m = 0$. Поэтому для повышения топливной экономичности трактора в режиме принудительного включения ПВМ необходимо изменять передаточное число i_1 до значения $i_1^{пр}$, обеспечивающего $m = 0$. Это можно осуществлять с помощью дополнительного редуктора, который включается только в случае принудительного блокирования межосевого привода. Дополнительный редуктор можно выполнить с передаточным числом $i_{доп} = 0,94$, общим для трактора МТЗ-82 и его модификаций. Реальные передаточные числа i_1 несколько отличаются от передаточных чисел, рассчитанных по формуле (2). Поэтому в режиме принудительного включения ПВМ через дополнительный редуктор межосевой привод будет иметь незначительное конструктивное кинематическое несоответствие $m_{пр}$ (табл. 2).

Передаточные числа привода ПВМ, необходимые при автоматической и принудительной работе межосевого привода

Трактор	Шины передние задние	Автоматическое выключение и включение ПВМ			Принудительное включение ПВМ		
		z	i_1	m	$i_{1\text{пр}}$	$m_{\text{пр}}$	
МТЗ-82	Серийные 11,2–20	40	11,930	0,05	11,214	–0,01	
	15,5R38	41	12,229	0,07	11,495	0,01	
	11,2–20 13,6R38	41	12,229	0,05	11,495	–0,01	
	11,2–20 15,5R38	40	11,930	0,06	11,214	–0,002	
	9,5/9–20 15,5R38	40	11,930	0,06	11,214	0,000	
	9,5/9–20 13,6R38	41	12,229	0,07	11,495	0,006	
	9,5/9–20 15,5–38	39	11,632	0,05	10,934	–0,01	
		40	11,930	0,07	11,214	0,01	
	МТЗ-82Н	11,2–16 16,9R30	40	11,930	0,06	11,214	–0,002
	МТЗ-82Р	16,0–20 18,4R34	44	13,123	0,06	12,336	–0,005
МТЗ-82К	11,2–20 15,5R38	40	11,930	0,05	11,214	–0,01	

Таким образом, для обеспечения надежной автоматической работы межосевого привода при различных вариантах комплектования трактора шинами необходимо обеспечивать постоянное конструктивное несоответствие. Так, у трактора МТЗ-82 при комплектовании его шинами новых типоразмеров (табл. 2) для этой цели в раздаточной коробке следует использовать шестерню с числом зубьев, равным 40 или 41.

Для повышения топливной экономичности тракторов 4К4 с автоматом включения дополнительного моста в случае принудительного включения межосевого привода необходимо изменять передаточное число привода одного из мостов до значения, которое обеспечивает конструктивное кинематическое несоответствие, равное нулю.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лефаров А.Х. Дифференциалы автомобилей и тягачей. — М., 1972. — 147 с.
2. Гуськов В.В. Тракторы: Часть II: Теория. — Минск, 1977. — 384 с.
3. Тракторные поезда/П.П.Артемов, Ю.Е.Атаманов, Н.В.Богдан: Под ред. В.В.Гуськова. — М., 1982. — 183 с.
4. Шины пневматические для тракторов и сельскохозяйственных машин. ГОСТ 7463-80. — М., 1981. — 34 с.

УДК 629.113.672.3

С.Ф.ОПЕЙКО (БПИ)

РАСЧЕТНАЯ ОЦЕНКА ПОПЕРЕЧНОЙ ДИНАМИЧЕСКОЙ УСТОЙЧИВОСТИ МАШИНЫ МВУ-30

Производственное объединение "БелавтоМАЗ" внедрило в мелкосерийное производство самоходную машину МВУ-30 для внесения удобрений. Эта машина отличается от выпускавшихся ранее в СССР самоходных сельскохозяйственных машин максимальной (паспортной) технологической скоростью движения по полю (8,6 м/с).

Однако, как показали исследования, указанную в паспорте скорость можно достичь при условии сохранения поперечной динамической устойчивости только в режиме строго прямолинейного движения по горизонтальной поверхности поля. Анализ конструкции МВУ-30, а также оценка ее поперечной динамической устойчивости с помощью ЭВМ показали, что ее реальную технологическую скорость движения можно значительно увеличить. Это осуществимо путем рационального выбора на расчетно-модельной основе значимых с точки зрения устойчивости конструктивных и эксплуатационных параметров, учитывая, что исходя из требований ГОСТа 12.2.019-76 поперечная устойчивость этой машины остается пока удовлетворительной [1].

В данной статье разрабатываются рекомендации, направленные на повышение поперечной устойчивости рассматриваемой машины путем рационального выбора таких параметров, как вертикальная координата центра масс МВУ-30, ширина колеи задних колес, скорость движения. Кроме того, сделана попытка оценить влияние макрорельефа поля на устойчивость машины. Анализ работ, изучающих поперечную динамическую устойчивость колесных транспортных средств, показал, что для исследования пространственного колебательного движения машины МВУ-30 с учетом упругих и диссипативных характеристик пневматиков подходит математическая модель [2] трехколесного самохода. Эта модель описывается системой дифференциальных уравнений в форме Аппеля в квазикоординатах и уравнениями неголономных связей катящихся пневматиков. Макронеровности моделируются синусоидальным законом. Траектория курсового движения может выбираться исследователем в соответствии с характером решаемой задачи. С помощью соответствующей ФОРТРАН-программы на ЭВМ ЕС-1022 был проведен вычислительный эксперимент, результаты которого представлены на рис. 1—3.

Методика проведения вычислительного эксперимента состояла в следующем. Для оценки влияния поперечной силы инерции на динамическую устой-