

$$\frac{\Phi_{33}}{\Phi_{32}} = \frac{4\sqrt{3 + 5a_r^2} - 2a_r\sqrt{4a_r^2 + 3} + 4a_r\sqrt{4a_r^2 + 3}}{9\sqrt{a_r^2 + 1}} \cdot (4)$$

Зависимости (3) и (4) представлены на рис. 1. Их анализ показывает, что по всем трем показателям трехосная машина с бортовой схемой управления обладает лучшими маневренными свойствами, чем двухосная во всей области изменения коэффициента a_r базы. Полученные выводы подтверждаются результатами экспериментальных исследований на моделях колесных самоходов [3].

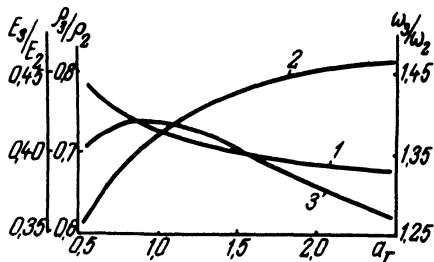


Рис. 1. Сравнительная характеристика маневренных свойств колесных машин с бортовой схемой управления: 1 - $\rho_3/\rho_2 = f(a_r)$, 2 - $\omega_3/\omega_2 = f(a_r)$, 3 - $E_3/E_2 = f(a_r)$.

Л и т е р а т у р а

1. Фаробин Я.Е. Теория поворота транспортных машин. - М., 1970. 2. Опейко Ф.А. Колесный и гусеничный ход. - Минск, 1960. 3. Исследование нагруженности колес движителя с бортовой схемой поворота при движении на повороте. (Науч.-техн. отчет)/БПИ.- №ГР 75057527. Инв. №635638. - Минск, 1977.

УДК 621.878.6:629.114.01 - 587

Л.И.Карако

К ВОПРОСУ ВЫБОРА КОНСТРУКТИВНОЙ СХЕМЫ МЕЖКОЛЕСНЫХ ДИФФЕРЕНЦИАЛОВ САМОХОДНЫХ СКРЕПЕРОВ

В СССР общий объем земляных работ к концу пятилетки достигнет 22100 млн. м³ в год [1]. При этом постоянно возрастает удельный вес производства земляных работ скреперами. За последнее время увеличились мощности самоходных скреперов, появились полноприводные машины с двумя раздельными силовыми установками. Ведутся опытно-конструктор-

ские работы по созданию сверхтяжелых двухмоторных скреперов большой производительности с емкостью ковша до 40 м³.

Важной проблемой при создании таких машин является обеспечение высоких тяговых свойств, особенно необходимых при заборе грунта. Основное направление в решении этой задачи — максимальное использование сцепного веса скрепера. Это достигается применением соответствующих межколесных связей ведущих мостов. Известные исследования в этой области [2, 3], проведенные применительно к автомобилям и тракторам, не учитывают в полной мере особенностей конструкции и режимов работы самоходных пневмоколесных скреперов. В этом отношении представляет интерес изучение опыта ведущих зарубежных фирм.

В табл. 1 приведены данные о конструкции межколесных дифференциалов, устанавливаемых в передних и задних ведущих мостах скреперов ведущих зарубежных фирм. Из нее следует, что конструкции межколесных дифференциалов передних ведущих мостов можно разделить на два типа: принудительно блокируемые и самоблокирующиеся дифференциалы. Дифференциалы с принудительной блокировкой в свою очередь можно подразделить на дифференциалы с полной блокировкой, силовые элементы которых рассчитаны на передачу полного момента, возникающего при максимальной разности коэффициентов сцепления колес одной оси, и дифференциалы с частичной блокировкой, фрикционные элементы блокирующих муфт которых могут пробуксовывать в тяговом режиме при превышении определенной разности коэффициентов сцепления ведущих колес.

Дифференциалы с принудительной полной блокировкой применяются фирмами "Caterpillar" и "John Deere". На скреперах фирмы "Caterpillar" блокировка дифференциала производится кулачковой муфтой, расположенной между полуоью и корпусом дифференциала, и имеет пневматический привод. Скреперы фирмы "John Deere" оборудованы дифференциалами с многодисковой фрикционной муфтой блокировки, расположенной в корпусе дифференциала и имеющей гидравлический привод.

Дифференциалы с принудительной частичной блокировкой применяются на скреперах фирм "Terex" и "Interneihnl Harvester". Два типоразмера дифференциалов "Terex -405" и "Terex - 601", устанавливаемые в передних ведущих мостах скреперов этой фирмы, блокируются при сжатии фрикционных дисков, расположенных в корпусе. Привод

Таблица 1. Конструктивные схемы межколесных дифференциалов

| Фирма, страна | Конструктивные схемы блокировки переднего моста (марка дифференциала) | Конструктивные схемы блокировки заднего моста (марка дифференциала) |
|---------------------------------|---|--|
| "Caterpillar" (США) | Принудительная блокировка кулачковой муфтой. Привод пневматический | MCX (No - Spin) |
| "Terex" (США) | Принудительная блокировка фрикционной муфтой. Привод гидравлический (Terex - 405; Terex - 601) | MCX (No - Spin) |
| "Interneihnl Harvestr" (США) | Принудительная блокировка фрикционной муфтой. Привод пневматический | MCX (No - Spin) |
| "Wabco" (США) | Самоблокирующийся с развитыми поверхностями трения сателлитов (Wabco) | Самоблокирующийся с развитыми поверхностями трения сателлитов (Wabco) |
| "Michigan" (США) | Дисковый самоблокирующийся (Clarc) | MCX (No - Spin) |
| "Fiat-Allis" (США) | Самоблокирующийся с развитыми поверхностями трения сателлитов (Kon-Tork) | MCX (No - Spin) |
| "M. R. S." (США) | | MCX (No - Spin) |
| "John Deere" (США) | Принудительная блокировка фрикционной муфтой. Привод гидравлический | - |

силовых элементов блокировки гидравлический, а управление - пневматическое.

Блокировка дифференциалов фирмы "Interneihnl Harvestr" осуществляется сжатым воздухом, подводимым к фрикционной муфте, расположенной в корпусе дифференциала.

Самоблокирующиеся дифференциалы с фрикционными элементами, в которых для повышения внутреннего трения используются осевые силы, возникающие при работе конических шестерен, применяются фирмами "Wabco", "Fiat - Allis" и "Michigan". Эти конструкции также широко применяются на внедорожных машинах и автомобилях повышенной проходимости.

Дифференциал "Kon - Tork" фирмы "Fiat-Allis" имеет развитые опорные шайбы сателлитов. Конструкция дифференциала "Wabco" аналогична "Kon-Tork", но имеет 4 сателлита.

Фирма "Michigan" применяет на скреперах мосты "Clarc" с дисковым блокирующимся дифференциалом.

Особенностью работы переднего ведущего моста скреперов является наличие большей, чем для колес заднего моста, разности оборотов при движении на повороте. К тому же заблокированный привод колес переднего моста создает значительно большее сопротивление повороту, чем заднего, ввиду того, что расстояние от оси переднего моста до оси шарнира поворота мало. Основное требование, предъявляемое к конструкции дифференциалов, устанавливаемых в передние ведущие мосты, - повышение тяги моста без ухудшения управляемости.

Дифференциалы с принудительной блокировкой, нашедшие применение в передних мостах скреперов, позволяют достичь желаемого коэффициента блокировки, однако не обладают автоматичностью действия. Оператору необходимо следить за тем, чтобы при маневре или выезде на твердый участок дорсги блокировка была выключена. Автоматизация процесса блокировки дифференциалов такого типа позволит в большей степени удовлетворить приведенные выше требования.

Самоблокирующиеся дифференциалы, основанные на применении фрикционных элементов, повышающих внутреннее трение, обладают автоматичностью действия, однако увеличение коэффициента блокировки в этом случае приводит к ухудшению управляемости. Поэтому в известных конструкциях самоблокирующихся дифференциалов самоходных скреперов он находится в пределах 1,5...2,0.

Основное назначение заднего ведущего моста двухмоторного скрепера – увеличение тяги при наборе грунта и повышение проходимости при его транспортировке. При этом влияние блокированного привода на управляемость незначительна. Основное требование, предъявляемое к конструкции дифференциала этого моста, – обеспечение максимальной по сцеплению суммарной тяги обоих колес при движении в нестабильных дорожных условиях и исключение возникновения "паразитной" мощности в межколесном приводе при движении по твердым покрытиям. Последнее позволит значительно уменьшить износ шин.

Наибольшее распространение здесь получили так называемые дифференциалы свободного хода типа "No-Spin". Этот механизм заменяет обычный дифференциал, компенсируя разность в пройденном пути ведущими колесами при движении на поворотах и по неровной поверхности твердых участков дороги путем отключения зубчатой полумуфты, связанной с забегающим колесом. На основных эксплуатационных режимах полуоси моста заблокированы, и пока на колесах действуют тяговые усилия одного знака, относительное вращение полуосей исключено. Это происходит при прямолинейном движении, а также на поворотах, на скользких дорогах и мягких грунтах, когда колеса, двигаясь с одинаковым числом оборотов, совершают различные пути вследствие неодинакового частичного буксования.

Подробное описание конструкции и работы таких дифференциалов изложено в [4].

Материалы зарубежных фирм показывают, что в передних мостах применяются самоблокирующиеся дифференциалы с малой степенью блокировки или обычные дифференциалы с принудительной блокировкой. Такие решения связаны с необходимостью обеспечения не только повышенных тяговых свойств, но и с достижением надлежащей управляемости скрепера. Что касается задних ведущих мостов, влияние которых на управляемость незначительно, то практически все фирмы применяют блокирующиеся дифференциалы с максимальной степенью блокировки – дифференциалы свободного хода.

Отмечая полезность изучения зарубежного опыта, в то же время следует указать на необходимость дальнейшего усиления научно-исследовательских и экспериментальных работ по созданию скреперов большой мощности, потребность в которых в народном хозяйстве нашей страны увеличивается с каждым годом.

Л и т е р а т у р а

1. Сельковский В.В., Шафронский В.Н. Комплексная механизация строительства. - М., 1975. 2. Коротыношко Н.И. Автомобили высокой проходимости. - М., 1957. 3. Лефаров А.Х. Дифференциалы автомобилей и тягачей. - М., 1972. 4. Степанова Е.А., Лефаров А.Х. Блокирующиеся дифференциалы грузовых автомобилей. - М., 1960.

УДК 629.114.2

А.Х.Лефаров, А.Ф.Андреев, С.И.Стригунов

МЕТОДИКА РАСЧЕТА КПД БУКСОВАНИЯ ТРАКТОРА 4Х4 С БЛОКИРОВАННЫМ ПРИВОДОМ ВЕДУЩИХ МОСТОВ

Как известно, затраты мощности на тангенциальную деформацию шин и грунта зависят от тяговой нагрузки машины и распределения этой нагрузки по мостам [1]. Последнее определяется схемой силового привода. При заблокированном межосевом приводе задача распределения тяговой нагрузки между мостами может быть решена графоаналитическим методом Д.А.Чудакова [2]. Однако решение задач тяговой динамики требует создания современных машинных методов расчета. В качестве исходного условия необходимо установить аналитическую зависимость между тяговой нагрузкой P_k и буксованием δ на основании имеющихся опытных данных.

Для твердых дорог и плотных грунтов с достаточной для практических расчетов точностью эту зависимость можно принять линейной в диапазоне эксплуатационных тяговых нагрузок. Это относится к тракторам большой мощности со всеми одинаковыми ведущими колесами и одинаковой развесовкой по мостам (например, Т-150К, К-700). Но при работе трактора на мягких грунтах со значительными крюковыми нагрузками эта зависимость заметно отклоняется от линейной. Последнее особенно характерно для тракторов с различными размерами ведущих колес и разной развесовкой по мостам (например, МТЗ-82). Применение в расчетах линейной зависимости между касательной силой тяги и буксованием в этих случаях приводит к ощутимым неточностям.

Поскольку сцепной вес передних и задних колес трактора меняется при различных условиях работы, то удобнее исполь-