

формулой 4×4 отношение выше на 11,5 %, а у малотоннажных по сравнению с колесной формулой 4×2 такое же отношение выше 8,9 %.

Следует отметить, что рыночная стоимость полноприводных автомобилей также выше. При увеличении количества ведущих мостов автомобилей ухудшаются их удельные показатели по массе, расходу топлива, стоимости. Их приобретение и использование целесообразно при наличии специфических условий эксплуатации и видов выполняемых работ.

#### Литература

1. Гедроить, Г.И. Развитие конструкций ходовых систем трактора «БЕЛАРУС» мощностью 300...450 л. с. / Г.И. Гедроить, Н.И. Зезетко, А.В. Медведь // Агропанорама, 2017. – №4. – С. 5-9.
2. Гедроить, Г.И. Совершенствование конструкций автомобилей для сельского хозяйства / Г.И. Гедроить, В.В. Михалков // Техническое обеспечение инновационных технологий в сельском хозяйстве : сборник научных статей Международной научно-практической конференции (Минск, 21–23 ноября 2018 года) / редкол.: В. П. Чеботарев [и др.]. – Минск : БГАТУ, 2018. – 688 с. 214 – 217.
3. <http://truck-auto.info/maz/559-mvu-30.html>.

УДК 629.113-592.004.58

### **АНАЛИЗ РАБОТЫ СИММЕТРИЧНОГО МЕЖКОЛЕСНОГО ДИФФЕРЕНЦИАЛА АВТОМОБИЛЯ**

**Карпиевич Ю.Д.**, д.т.н., профессор, **Михалков В.В.**, **Блохин А.А.**, студент  
Белорусский государственный аграрный технический университет, г. Минск

Дифференциал – механизм трансмиссии автомобиля, распределяющий подводимый к нему крутящий момент между выходными валами и обеспечивающий их вращение с разными угловыми скоростями [1].

Проанализируем некоторые особенности работы симметричного межколесного шестеренчатого конического дифференциала, представляющего собой трехзвенный планетарный механизм и поведение ведущего моста в различных возможных эксплуатационных условиях.

Рассмотрим ведущий мост с симметричным дифференциалом без блокировки (рис).

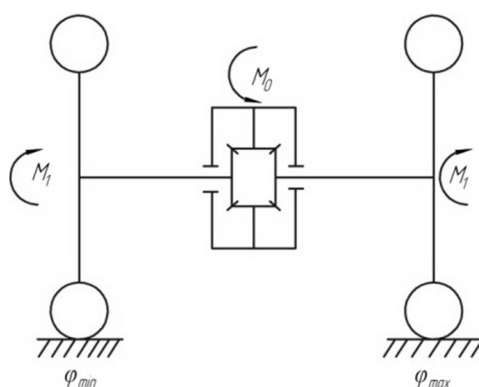


Рисунок – Расчетная схема ведущего моста с симметричным дифференциалом без блокировки

Принимаем, что потери на трение в дифференциале малы, следовательно, распределение подводимого к нему крутящего момента  $M_0$  по колесам симметрично. Движение прямолинейное, а колеса имеют разные сцепные условия. Вертикальная нагрузка на колеса одинакова.

В зависимости от подведенной от двигателя через трансмиссию к колесам ведущего моста величины крутящего момента  $M_0$  и величины коэффициента сцепления каждого колеса

с опорной поверхностью возникает различное динамическое состояние в пятне контакта колес.

Здесь можно выделить два уровня подведенного крутящего момента  $M_0$ . Если учесть свойства дифференциала, то признаком различия этих двух уровней крутящего момента является удвоенная величина крутящего момента на ведущем колесе, имеющим с опорной поверхностью меньший коэффициент сцепления  $\varphi_{min}$ .

Если подведенный крутящий момент  $M_0$  к корпусу дифференциала меньше этой величины:

$$M_0 \leq 2\varphi_{min} G_k r_d, \quad (1)$$

где  $G_k$  – нормальная нагрузка на колесо;  $r_d$  – динамический радиус качения колеса.

Тогда ведущие колеса сохраняют сцепление с опорной поверхностью и весь крутящий момент  $M_0$  передается на них. Распределение подведенного крутящего момента осуществляется симметрично по колесам. Момент рыскания на балке моста относительно вертикальной оси не возникает.

Следующий режим движения, когда подведенный момент превышает граничную величину

$$M_0 > 2\varphi_{min} G_k r_d, \quad (2)$$

Тогда, вследствие симметричного распределения момента  $M_0$  на ведущем колесе с меньшим коэффициентом сцепления, подведенный момент превысит его возможности по условиям сцепления. Происходит срыв колеса, и оно начинает буксовать с увеличением угловой скорости, т.е. с ускорением. Во время ускоренного вращения колеса половина избыточного крутящего момента  $M_{изб}$  идет на угловое ускорение вращения буксующего колеса:

$$\varepsilon = \frac{M_{изб}}{2J_k} = \frac{M_0 - 2\varphi_{min} G_k r_d}{2J_k}, \quad (3)$$

где  $J_k$  – момент инерции буксующего колеса, полуоси и полуосевой шестерни дифференциала.

Вторая половина избыточного крутящего момента подводится к колесу с большим коэффициентом сцепления. На нем временно происходит увеличение окружной силы на колесе, что приводит в этот переходный период к возникновению момента рыскания  $M_{рыс}$  моста по курсу, который может вызвать реакции рыскания:

$$M_{рыс} = 0,5B \left( \frac{M_0}{2r_d} - 2\varphi_{min} G_k \right), \quad (4)$$

где  $B$  – колея моста.

На практике это явление наблюдается при прямолинейном движении машины с большой скоростью.

В момент попадания колеса моста на скользкую поверхность наступает его буксование и возникает небольшое рыскание машины, которое водитель вынужден корректировать движением рулевого колеса.

#### Литература

1. Богатырев, А.В. Автомобили / А.В. Богатырев, Ю.К. Есеновский, М.Л. Насоновский. – 3-е изд., стер. – М. ИНФРА-М, 2015 – 655 с.