

УДК 629.113

С.К.Сидоров (асп., каф. КГМ), Р.Ю.Добрецов., к.т.н. доц.

МЕТОДЫ УЛУЧШЕНИЯ ПОВОРАЧИВАЕМОСТИ СОЧЛЕНЕННОЙ МАШИНЫ НА БАЗЕ ШАССИ ТРАКТОРА К-700

Вопрос плохой поворачиваемости сочлененной машины на базе шасси К-700 обострился при попытке создания шасси высокой грузоподъемности. Приблизительно оценить соотношение масс передней и задней полурам, при котором в принципе возможен поворот за счет разворота полурам (при условно неограниченном давлении в цилиндрах гидропривода), можно из условия: $f \cdot g + m_2 \cdot \ddot{x} \leq \varphi_y \cdot m_1 \cdot g + m_1 \cdot \ddot{x}$. Предполагается, что шасси движется с ускорением \ddot{x} , сила тяги на ведущих колесах отсутствует, передняя и задняя полурамы имеют массы m_1 и m_2 . Передняя полурама рама идет юзом – известен коэффициент трения сцепления шин $\varphi_y = 0,5...0,6$. Задняя полурама катится по инерции-задан коэффициент трения качения $f = 0,02...0,04$. Эта ситуация соответствует повороту на асфальте или бетоне.

После преобразований получаем: $\frac{m_2}{m_1} \leq \frac{\varphi_y - \ddot{x}/g}{f + \ddot{x}/g}$.

Расчет по этой формуле дает возможность построить "критическую" кривую. На графике рис. 1 между "критической" кривой и осью абсцисс располагается область, в которой поворот шасси теоретически возможен.

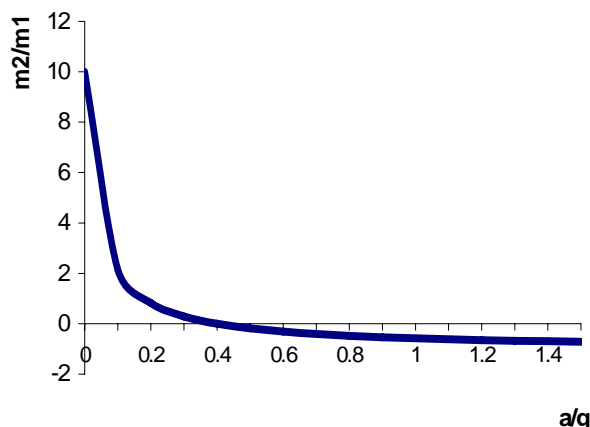


Рис. 1. Ограничение возможности поворота сочлененного шасси

Из рис. 1 видно, что даже при очень малых относительных ускорениях, соотношение масс не может быть больше 4. То есть при массе задней тележки около 50 тонн передняя тележка не может быть легче 12,5 т. В противном случае задняя тележка будет толкать переднюю перед собой до тех пор, пока ускорение машины не станет нулевым. Только после этого начнется поворот. Естественно, о качестве управления и минимизации радиуса поворота речи не идет.

Другой недостаток шасси К-700 – наличие на ведущих мостах муфт свободного хода (МСХ). МСХ подключены

так, что колесо отстающего борта при повороте передает тяговую силу. Это способствует выходу машины из поворота. Другими известными недостатками МСХ являются неустойчивость прямолинейного движения при скоростях выше 4–5 м/с, склонность к заносу на скользкой дороге, снижение эффективности торможения двигателем на спусках и поворотах, снижение проходимости на влажной луговине и при переселении наискосок канав и кюветов; худшие (по сравнению с коническими дифференциалами) условия работы силовой передачи из-за возникновения значительных циклических нагрузок при переключении передач в моменты включения и выключения ведомых деталей, и связанного с этим ударного характера перераспределения ведущих моментов, увеличения

буксования колес и нагрузки на полуоси при повороте вследствие отключения части ведущих колес, увеличение усилия на рулевом колесе при повороте на сухом асфальте с заблокированным межосевым приводом и др. Относительная дешевизна МСХ не окупает этих недостатков, отрицательно сказывающихся на управляемости машины и устойчивости движения.

Нами предлагаются следующие меры по улучшению управляемости машины (ускорение начала поворота, минимизация радиуса поворота, повышение устойчивости шасси на предписанной траектории).

1. При дальнейших работах учесть связь между соотношением масс тележек.

2. Заменить муфты свободного хода простыми дифференциалами (испытания показали, что радиус поворота уменьшился до 18 м [1]).

3. Для дальнейшего снижения радиуса поворота применить принцип бортового управления поворотом.

Простейший вариант бортового поворота – подтормаживание отстающего борта. При установке простого дифференциала это не является оптимальным решением, т.к. бортовой тормоз рассеивает не только мощность затормаживаемого борта, но и часть мощности двигателя [2].

Более перспективное решение – применение двойного цилиндрического дифференциала в качестве механизма поворота. Двойной дифференциал допускает не только поворот с малыми радиусами (теоретически до 0,5 ширины машины), но и при соблюдении определенных условий [2] допускает рекуперацию мощности. Это существенно разгружает двигатель. Проведенные нами оценочные расчеты позволяют сказать, что двигатель развивает достаточную мощность и поворот машины с радиусом менее 18 м теоретически возможен даже без рекуперации мощности.

Недостатком рассмотренного предложения является удорожание шасси. Кроме того, хорошая поворачиваемость колесных шасси по бортовому принципу ожидается при соотношении базы к колею в районе 1,1...1,2 (для гусеничного шасси до 2). Однако в данном случае мы имеем комбинированное управление поворотом.

Теоретически и практически интересен процесс согласования принципов бортового поворота и поворота за счет изменения геометрии рамы ("ломающаяся рама"). В общем случае это, очевидно, нецелесообразно – система управления, реализующая необходимый алгоритм будет весьма сложной и дорогой (вероятно, потребуются разработка электронного управления). Расчеты по согласованию кинематических и силовых параметров поворота предполагается провести для наиболее вероятных дорожных условий – движение машины по суглинистому грунту.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Технический акт по результатам проверки рулевого управления установки подъемной К-703МТП-127Г 966-32/41-1443 от 29.10.97.
2. Расчет и конструирование гусеничных машин. Носов Н.А., Галышев В.Д., Волков Ю.П., Харченко А.П.Л., "Машиностроение", 1972 г. 560 стр.