

УДК 744:621(076.5)

**ИССЛЕДОВАНИЕ УПРАВЛЯЕМОСТИ ТРАНСПОРТНЫХ
СРЕДСТВ МЕТОДАМИ НАЧЕРТАТЕЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИИ
THE INVESTIGATION OF CONTROLLABILITY TRANSPORT
MEANS BY METHODS OF DESCRIPTIVE GEOMETRY**

**А.Ю. Лешкевич, канд. техн. наук, доц.,
А.Д Коляда., В.В. Давидович
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Беларусь
A Leshkevich, Ph.D. in Engineering, Assistant Professor,
A,D,Koliyada, V,V,Davidovich
Belarusian National Technical University, Minsk, Belarus**

Исследованы варианты управляемости многоосных транспортных средств и определены оптимальные соотношения радиуса поворота и количества управляемых осей.

It is investigated variants of controllability multi-axis transport means and definition optimal correlation radius of turning and amount controlling wheels.

ВВЕДЕНИЕ

Определение оптимальной схемы управляемости транспортных средств (ТС) является одним из важнейших вопросов, решаемых на стадии их проектирования как одиночных, так и составных - с прицепом или полуприцепом. Выбор способа поворота определяет конструкцию самой важной с точки зрения безопасности движения системы рулевого управления, обеспечивающего поворот ТС в заданном направлении в соответствии с углами поворота колес. Чем больше угол их поворота относительно продольной оси машины, тем меньше радиус поворота ТС. Минимальный радиус поворота - обязательный (и основной) параметр технической характеристики..

УПРАВЛЯЕМОСТЬ ТС

В зависимости от конструктивных особенностей колесных машин различают три способа поворота:

- при помощи поворота управляемых колес одной, нескольких или всех осей;

Секция «МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОЕ ЧЕРЧЕНИЕ»

- созданием разности скоростей неуправляемых колес правого и левого бортов машин (поворот «по гусеничному»);

- взаимным принудительным поворотом звеньев сочлененного тягача или тягача и прицепного (полуприцепного) звена.

Наиболее широкое распространение получили колесные машины с поворотными (управляемыми) колесами. Схемы поворота при помощи управляемых колес одной, нескольких или всех осей представлены на рис. 1.

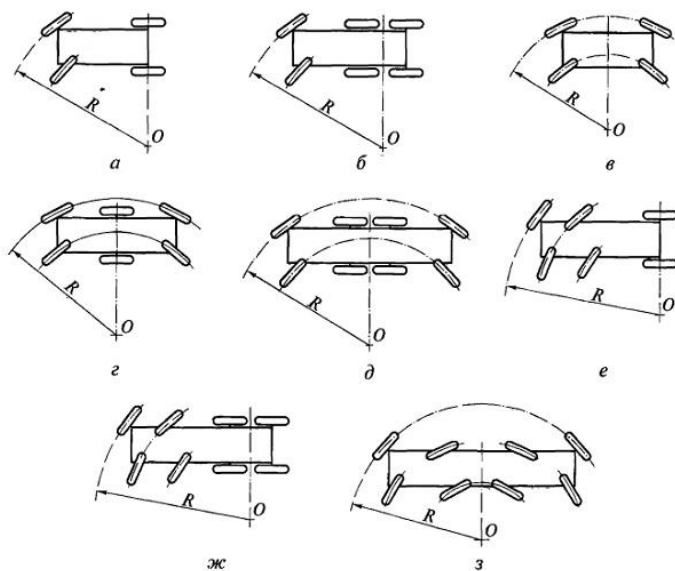


Рисунок 1 – Схемы поворота двух-, трех- и четырехосных колесных машин с управляемыми колесами:

а, б - передними; в - передними и задними; г, ж - первой и второй осями; з - всех осей

Рассмотрим поворот 4-хосных автомобилей с 3-я различными случаями расположения поворотных осей:

- поворот первой и второй осями - радиус поворота и износ резины 3 и 4 осей самый большой, но вариант самый дешевый;

- поворот первой и четвертой осями - радиус поворота меньше, но износ резины значителен на 2 и 3 осях, привод сложнее;

Секция «МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОЕ ЧЕРЧЕНИЕ»

- поворот всеми 4-мя осями - минимальный радиус поворота автомобиля износ резины при входе автомобиля в поворот, случай идеальный, но привод очень сложен и не рентабелен.

При повороте многоосных ТС картина повторяется. В случае поворота 1-ой, 2-ой и 3-ей осями имеем самый большой радиус поворота и быстрый износ резины 4-й, 5-й и 6-й осей, из-за деформации колес при повороте, но вариант самый дешевый.

При повороте 1-ой, 2-ой, 5-ой и 6-ой осями основной износ резины проходится на 3 и 4 осях, из-за той же самой деформации.

Последний случай 6-ти осных автомобилей со всеми ведущими осями имеет минимальный радиус поворота и износ резины при входе автомобиля в поворот, представляя собой идеальный случай поворота 6-хосного автомобиля, как и с 4-хосным автомобилем. Но производство автомобилей с таким типом ведущих осей не выгодно и нами не было найдено ни одного транспортного средства с таким видом расположения ведущих осей.

При увеличении числа пар управляемых колес уменьшается минимально возможный радиус поворота машины, т.е, улучшаются маневренные качества ТС. Поворотом управляемых колес ТС водитель заставляет его передвигаться по траектории заданной кривизны в соответствии с углами поворота колес. Чем больше угол их поворота относительно продольной оси машины, тем меньше радиус поворота ТС. Максимальный угол поворота управляемых колес обычно не превышает $35 \dots 40^\circ$.

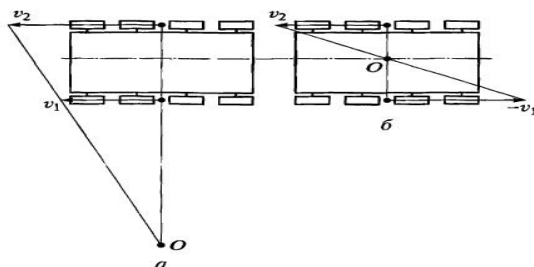


Рисунок 2 – Схемы поворота колесной машины с неуправляемыми колесами:
а – с большим радиусом поворота; б – с нулевым радиусом; О – центр поворота; V_1, V_2 – скорости движения отстающего и забегающего бортов машины

Секция «МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОЕ ЧЕРЧЕНИЕ»

Схема поворота «по-гусеничному» используется сравнительно редко и в основном на специальных ТС (рис. 2). Поворот подобных ТС обеспечивается неодинаковой скоростью колес разных бортов машины изменением подачи вращающего момента на отстающий при повороте борт машины, скорость колес которого уменьшается вследствие их подтормаживания. Чем больше разность скоростей забегающего V_2 , т.е. внешнего по отношению к центру поворота (точка O), и отстающего V_1 (внутреннего по отношению к центру поворота) бортов машины, тем меньше радиус ее криволинейного движения. В случае равенства скорости всех колес обоих бортов, но антинаправленности ($V_2 = -V_1$) получим нулевой радиус поворота, т. е. машина будет поворачиваться вокруг своего геометрического центра. Основными недостатками ТС с неуправляемыми колесами являются повышенный расход мощности на совершение поворота и большой износ шин по сравнению с автомобилями, имеющими управляемые колеса.

Шарнирно-сочлененные схемы поворота ТС для инженерных тягачей обладают хорошей маневренностью. Минимальный радиус поворота у них меньше, чем у обычных автомобилей с такой же базой и лучшая приспособляемость к неровностям дороги (из-за наличия шарниров в сцепном устройстве тягача и прицепного звена).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенные теоретические исследования позволили сделать следующие выводы:

- количество управляемых осей уменьшает радиус поворота, повышает маневренность, но ограничивается сложностью конструкции особенно ведущих управляемых колес;
- на неуправляемых осях расход мощности и износ шин на совершение поворота резко повышается.

ЛИТЕРАТУРА

1. [http://shelf34.ru/radius – povorota - схема.php](http://shelf34.ru/radius-povorota-sхема.php).
2. Теория движения боевых колесных машин / Под ред. Беспалова А.А. – М.: ВАБТВ, 1993 – 386 с.