

УДК 629.3

АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ БОРТОВОГО ПОВОРОТА
КОЛЕСНЫХ МАШИН
ANALYSIS OF THE APPLICATION OF ONBOARD ROTATION OF
WHEELED CARS

А.Н. Колесникович, А.Г. Выгонный, канд. техн. наук,
А.А. Гончарко

Объединенный институт машиностроения НАН РБ,
г. Минск, Республика Беларусь

A. Kolesnikovich, A. Vygonyy, Ph.D. in Engineering,
A. Goncharko,

The Joint Institute of Mechanical Engineering of the National
academy of Sciences of Republic of Belarus,
Minsk, Republic of Belarus

*Аннотация. Исследование возможности бортового поворота
колесных машин.*

Abstract. The study of the possibility of vehicle skid steering.

*Ключевые слова: колесная машина, бортовой поворот, одинар-
ная ошиновка, виртуальное моделирование.*

Key words: vehicle, skid steering, single busbar, virtual test.

ВВЕДЕНИЕ

Одним из способов улучшения маневренности является применение бортового поворота колесных машин. При этом упрощается компоновка, увеличивается полезный объем машины из-за освобождения в корпусе машины ниш, необходимых для размещения управляемых колес при повороте. Недостатком этого способа поворота является повышенный износ шин и увеличение мощности необходимой для поворота колесных машин.

АНАЛИЗ ПАРАМЕТРОВ КОЛЕСНЫХ МАШИН С БОРТОВЫМ ПОВОРОТОМ

Вопросам управления автомобилями с неповоротными колесами и силовым поворотом рассматривались Антоновым А.С. [1], Фаробиным Я.Е. [2], Чайковским И.П. [3], Казаченко Г.В. [4], Ю.А. Брянским, В.В. Гуськовым, Н.А. Забавниковым, Б.П. Назаренко, В.Н. Наумовым, А.Ф. Опейко, Ф.А. Опейко, В.А. Петровым, Г.А. Смирновым, И.П. Трояновской [5].

Бортовой поворот широко применяется на машинах военного назначения: автомобиль-амфибия Террапин II (рисунок 1, а), французский броневладелец АМХ-10 RC (рисунок 1, б), российский бронетранспортер БТР-90 (рисунок 1, в); вездеходах: Амфикет (рисунок 1, г). Соло-750 (рисунок 1, д). Применяется он в малогабаритных погрузчиках различных производителей (Амкодор 211Е – рисунок 1, е).



Рисунок 1 – Колесные машины с бортовым поворотом

Маневренность колесной машины зависит от соотношения размеров базы и колеи L/B , числа и размещения осей по базе, удельной мощности и других факторов. Оценочные параметры колесных машин с бортовым поворотом с учетом работы [3] представлены на рисунке 2.

Анализируя данные, представленные на рисунке 2 видно, что для рассмотренных колесных машин с бортовым поворотом удельная

Секция «КОНСТРУИРОВАНИЕ, ИСПЫТАНИЯ И ПРОИЗВОДСТВО
АВТОМОБИЛЕЙ»

мощность составляет от 10,6 кВт/т до 42,2 кВт/т, при средней мощности 14,87 кВт/т. При этом отношение минимального радиуса поворота к колее составляет от 0,5 до 2,58, а отношение базы к колее составляет от 0,89 до 2,65. Для машин полной массой 15–23 т удельная мощность равна 13,4–17 кВт/т.

РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТНОЙ ОЦЕНКИ ЗАТРАЧИВАЕМОЙ МОЩНОСТИ ПРИ БОРТОВОМ ПОВОРОТЕ

Была поставлена цель исследовать бортовой поворот по критерию затрачиваемой мощности. Решение данной задачи производилось с использованием пакета виртуального моделирования ADAMS, в котором наиболее полно моделируются характеристики шин.

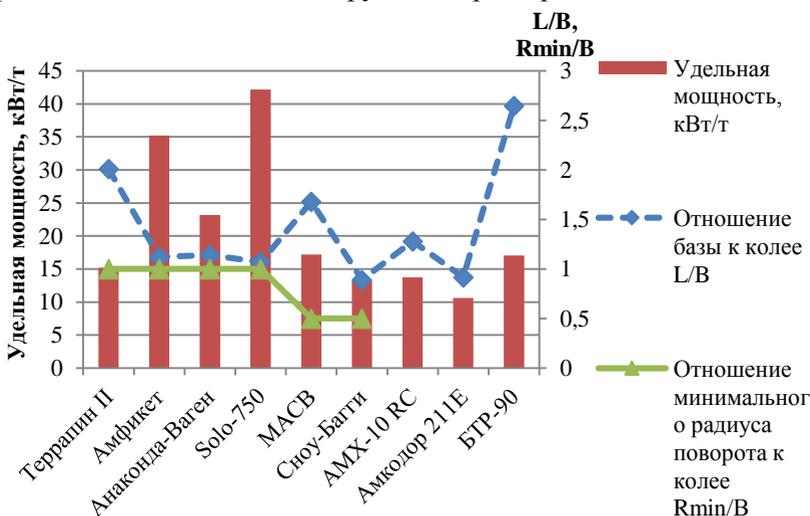


Рисунок 2 – Оценочные параметры колесных машин с бортовым поворотом

Объектами исследования являются транспортные средства с бортовым поворотом с техническими характеристиками, соответствующими малогабаритному погрузчику типа Амкодор 211Е и бронев-автомобиль АМХ-10RC.

Разработаны динамические модели: погрузчик (рисунок 3, а) и бронев-автомобиль (рисунок 3, б).

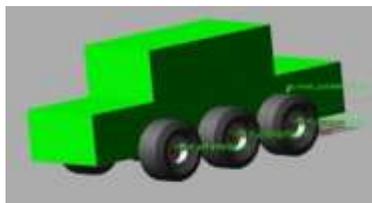
*Секция «КОНСТРУИРОВАНИЕ, ИСПЫТАНИЯ И ПРОИЗВОДСТВО
АВТОМОБИЛЕЙ»*

Для анализа затрачиваемой мощности на поворот производилось измерение крутящих моментов и частот вращения всех колес погрузчика и броневедомобиля при повороте. Коэффициент сцепления колес с опорной поверхностью принимался равный 0,65.

При моделировании поворота погрузчика - радиус поворота принят $R=2,7$ м по наружному борту, скорость движения ≈ 5 км/ч.



а)



б)

Рисунок 3 – Общий вид моделей в ADAMS

Результаты моделирования погрузчика приведены в таблице 1.

Таблица 1

Показатель	Значение			
	переднее левое	заднее левое	переднее правое	заднее правое
Момент на ступице колеса, H^*m	2853	2613	1493	1310
Обороты колеса, рад/сек	4,34	4,34	0,34	0,34
Мощность на колесе, кВт	12,38	11,34	0,51	0,45

Суммарная мощность на колесах при указанных параметрах бортового поворота погрузчика составляет 24,67 кВт. Что составляет 47% от мощности двигателя.

При моделировании поворота броневедомобиля рассмотрены две расчетные схемы движения:

- 1) радиус поворота $R=5$ м по наружному борту и скорости движения ~ 5 км/ч.
- 2) радиус поворота $R=20$ м по наружному борту и скорости движения ~ 10 км/ч.

Результаты моделирования броневедомобиля приведены в таблице 2.

*Секция «КОНСТРУИРОВАНИЕ, ИСПЫТАНИЯ И ПРОИЗВОДСТВО
АВТОМОБИЛЕЙ»*

Суммарная мощность на колесах при бортовом повороте броневедомобиля для первой расчетной схемы составляет – 77,1 кВт, что составляет 37,4% от мощности двигателя. Для второй расчетной схемы 2) – 162 кВт и 78,5% от мощности двигателя.

Таблица 2

Измеряемый параметр	Расчетная схема	Колесо					
		1 мост		2 мост		3 мост	
		левое	правое	левое	правое	левое	правое
Момент на ступице колеса, Н*м	1	4708	6668	3971	2796	4441	6754
	2	7187	6757	1123	1086	7379	6842
Обороты колеса, рад/сек	1	0,3	4,39	1,19	3,82	0,3	4,39
	2	4,7	5,99	4,99	5,7	4,7	5,99
Мощность на колесе, кВт	1	1,41	29,27	4,73	10,68	1,33	29,65
	2	33,78	40,47	5,60	6,19	34,68	40,98

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Как видно из приведенного анализа бортовой поворот широко применяется для колесных машин.

2. Разработана методика определения удельной мощности для бортового поворота колесных машин. Произведенные расчеты показали, что при принятых условиях поворота мощность необходимая для поворота составляет 78% от мощности двигателя.

ЛИТЕРАТУРА

1. Армейские автомобили. Теория / Антонов А.С. и др. - М.: Ордена Трудового Красного Знамени Военное издательство Министерства обороны СССР, – 1970. – 527 с.

2. Фаробин Я.Е. Теория поворота транспортных машин / Я.Е. Фаробин. – М.: Машиностроение, 1970. – 176 с.

3. Чайковский И.П., Саломатин П.А. Рулевые управления автомобилей. – М.: Машиностроение, 1987. – 176 с.

4. Казаченко, Г.В. Исследование поворота колесных машин с бортовой схемой управления: автореф. дисс. канд. техн. наук 05.05.03 / Г.В. Казаченко; Белорусский политехнический институт. – Минск, 1982. – 22 с.

5. Трояновская И.П. Повышение эффективности малогабаритного погрузчика путем улучшения его поворотливости: автореф. дисс. канд. техн. наук 05.20.01 и 05.05.03 / И.П. Трояновская Челябинский государственный агроинженерный университет, Челябинск, 2002, – 23 с.

Представлено 16.05.2019

УДК 629.03

АНАЛИЗ ДИНАМИКИ КАЧЕНИЯ КОЛЕСА БОЛЬШЕГРУЗНОГО
САМОСВАЛА С ДВОЙНОЙ ОШИНОВКОЙ В ПАКЕТЕ ADAMS
ANALYSIS OF THE ROLLING DYNAMICS
OF THE DOUBLE-TIRE WHEEL OF A HEAVY
DUMP TRUCK IN THE ADAMS SOFTWARE

А.Г. Выгонный, канд. техн. наук, Д.Г. Лопух,
Ал-др.Л. Кравченко, Ал-ей.Л. Кравченко,
Объединенный институт машиностроения НАН РБ,
г. Минск, Республика Беларусь
A.Vigonny, Ph.D. in Engineering, D.Lopukh,
Al-dr. Krauchonak, Al-ei. Krauchonak,
The Joint Institute of Mechanical Engineering of the National
academy of Sciences of Republic of Belarus,
Minsk, Republic of Belarus

Аннотация. Работа посвящена особенностям компьютерного моделирования шин большегрузного самосвала с двойной ошиновкой при исследовании динамики качения. Показаны результаты моделирования движения колес с одинарной и двойной ошиновкой, при прямолинейном движении и при повороте на испытательном стенде в программном комплексе ADAMS.

Abstract. This research is focused to the features of computer simulation of heavy dump truck tires with a double-tire wheel for the rolling dynamics analysis. Shows the results of movement modeling of single-tire and a double-tire wheels in straight-line and rotational movement on the ADAMS software package.