

Государственное автономное профессиональное образовательное учреждение Чувашской Республики «Чебоксарский профессиональный колледж им. Н.В. Никольского» Министерства образования и молодежной политики Чувашской Республики (ГАПОУ ЧР «ЧПК» Минобразования Чувашии).

**Региональный конкурс творческих и проектных работ
«Транспорт моей мечты»**

**Научно-исследовательская работа на тему:
«Унифицированное мотор-колесо»**



Автор: Чалкин Даниил Романович,
учащийся 9 «С» класса МБОУ СОШ №56»

Руководитель: Чалкин Владимир
Николаевич,

Чебоксары, 2022

Цели и задачи работы

Цель научной работы

Изучение новых транспортных средств, в частности, использующих унифицированные мотор-колеса, их преимущества для дальнейшего использования в будущей профессиональной деятельности.

Постановка задач

В связи с поставленными целями необходимо решить ряд задач:

- изучить литературу и другие информационные источники по теме «Мотор-колесо, бесколлекторные двигатели»;
- систематизировать, обобщить материал о применении унифицированного мотор-колеса;
- провести сравнительный анализ, транспортных средств, использующих мотор-колеса на бесколлекторных двигателях;
- разработка методов и технологии изготовления;
- оформить полученные выводы как рекомендации по практическому использованию;
- проверить технологию изготовления, сделать опытный образец.

АКТУАЛЬНОСТЬ

В транспортной отрасли унифицированное мотор-колесо на бесколлекторном двигателе - это пока Ноу-хау, правда ведутся разработки многими компаниями, но в основном с редукторными двигателями.

Мотор колеса на бесколлекторных двигателях используются в основном на самокатах и сигвеях, а недавно появились моноколеса, мы предлагаем использовать наше унифицированное мотор колесо на автомобиле и моноцикле, используя автомобильное колесо.

В автомобилях сравнительно недавно стали применять бесколлекторные электродвигатели постоянного тока, больше в электровелосипедах и самокатах.

Мы решили объединить в унифицированном мотор-колесе все эти качества и свойства.



Практическая значимость исследовательской работы

1. Расширение профессиональных знаний о новых решениях в разработке новых транспортных средств.
2. Возможность практического использования этих знаний в будущей профессиональной деятельности.
3. Разработка технологии использования дешёвых и доступных материалов.
4. Получение практических навыков изготовления нового унифицированного мотор-колеса.
5. Получение опыта научно-исследовательской работы.



Электромоноциклы

В начале рассмотрим некоторые из существующих моноциклов на 1 колесе, не все они имеют бесколлекторные электродвигатели постоянного тока, работающих на аккумуляторах и/или двигателе.

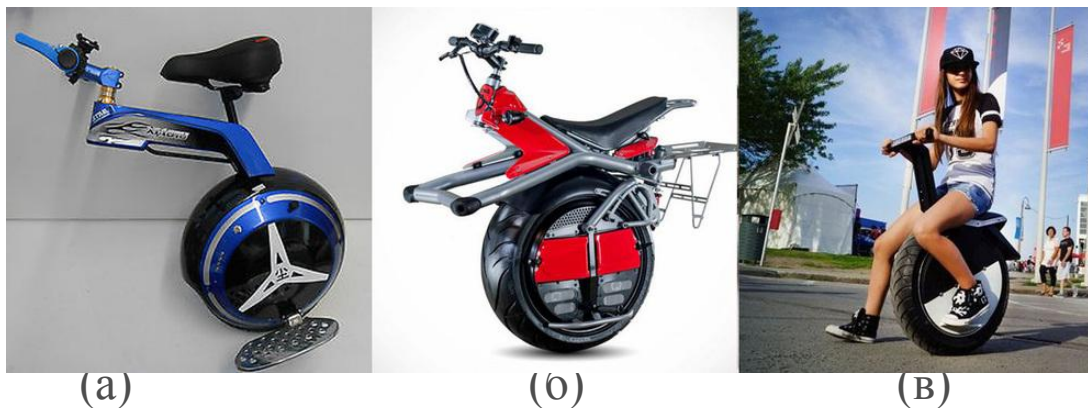
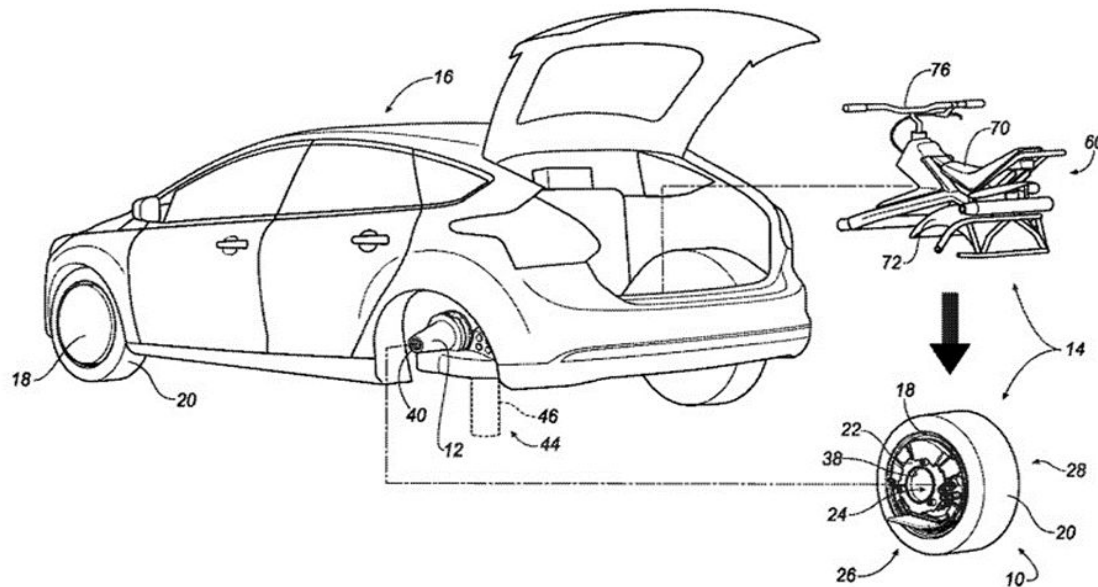


Рисунок 1- Электромоноциклы: (a) -STAR1 Unicycle, (2) -Ryno Microcycle, (3) -Moto Pogo.

Применение унифицированного мотор-колеса



По задумке инженеров Ford, владелец машины сможет передвигаться на четырёх колёсах на большие расстояния. При езде же по загруженным городским улицам на небольшие дистанции он сможет пересесть на одноколёсный скутер, который за 15 минут собирается путём снятия одного из задних колёс автомобиля и установки на него специального модуля с сиденьем и рулём, который можно перевозить в багажнике.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ УНИФИЦИРОВАННОГО МОТОР КОЛЕСА В ВИДЕ МОНОЦИКЛА

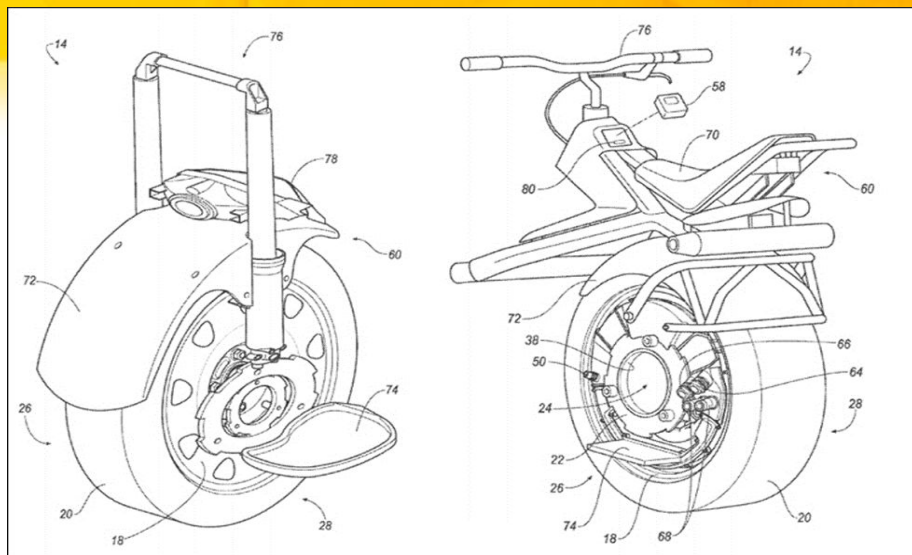


Рисунок 2 – Слева аварийный моноцикл, справа полноценный моноцикл.

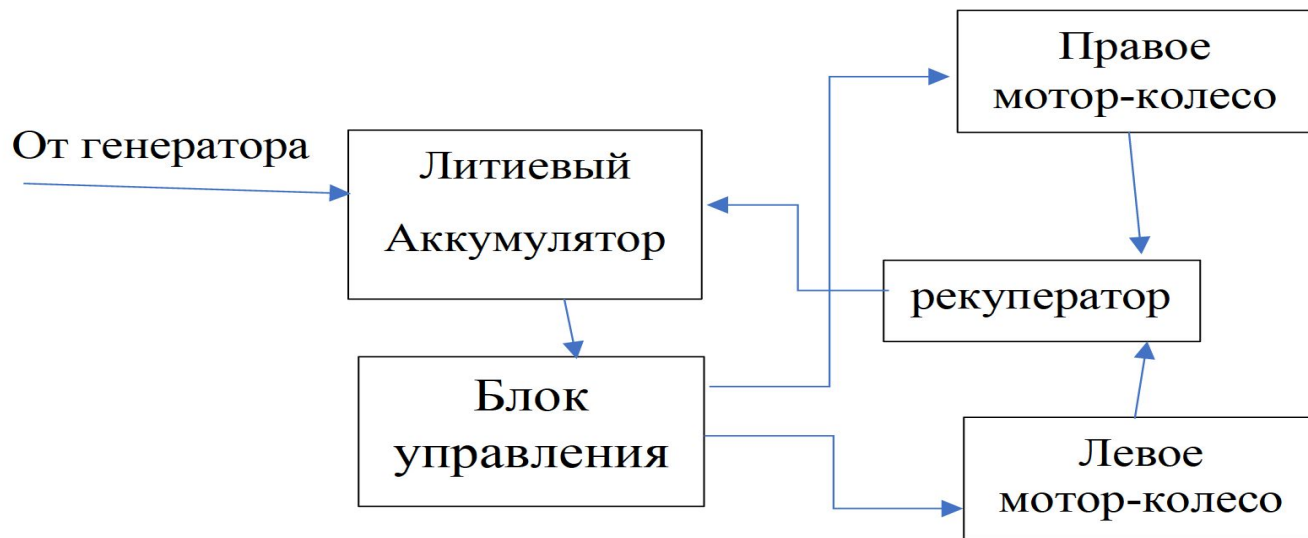
Аварийный моноцикл может использоваться:

- для поиска помощи во время аварии;
- доставки необходимых запасных частей;

Полноценный моноцикл может применяться как самостоятельное транспортное средство:

- для поездки на работу;
- прогулок;
- поможет добраться от автомобиля по бездорожью и в труднодоступные места, куда автомобиль по габаритам не проходит;
- занимает мало места, позволяет легко найти парковку.

Схема модернизация заднего моста



Как работает схема.

Во время движения накатом и торможения автомобиля, включается рекуператор и заряжает аккумулятор, во время простоя на светофорах и режиме холостого хода генератор автомобиля также заряжает аккумулятор.

Блок управления, используя датчики ABS колёс, включает мотор -колёса заднего моста и синхронизирует вращение с передними колёсами.

При движении по бездорожью, включая мотор-колёса колёсная формула нашего автомобиля становится 4x4, как у внедорожника. При движении в городе можно использовать аккумулятор и мотор-колёса заднего моста, что позволит дополнительно сэкономить топливо, автомобиль превращается в электромобиль.

БЕСКОЛЛЕКТОРНЫЙ ДВИГАТЕЛЬ МОТОР - КОЛЕСА

Мы предлагаем бесколлекторный двигатель прямого вращения, он имеет ряд преимуществ перед коллекторными:

- низкий уровень шума;
- относительно простая конструкция;
- особое позиционирование двигателя в колесе, позволяющее снизить колебания;
- отсутствие приводного ремня или цепи, из-за которого терялась часть полезной энергии двигателя на преодоление сил трения, между шкивом двигателя и шкивом колеса;
- отсутствие уязвимого коллекторно-щёточного узла, имеющего ограниченный ресурс и требующего обслуживания;
- КПД до 92%

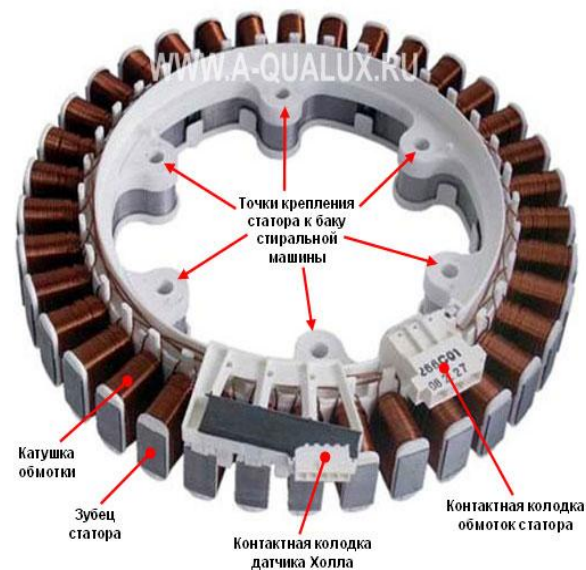
Есть и недостатки:

- достаточно сложная система управления (по сравнению с коллекторным двигателем);
- высокая стоимость.

Статор бесколлекторного двигателя

Статор - неподвижная часть двигателя и крепится к плите суппорта тормозной системы. Статор состоит из нескольких листов магнитопроводящей стали, заключённый в пластиковый каркас, который служит изолятором. В целом, каркас статора напоминает круг с прямоугольными зубьями. На каждый зуб статора наматывается катушка.

Обмотка трёхфазного бесколлекторного двигателя изготовлена из медной проволоки. Классическая обмотка выполняется одним проводом для одной фазы, то есть все обмотки на зубьях одной фазы соединены последовательно. В данном случае статор имеет 36 зубьев - это значит по 12 зубьев на одну фазу. Как известно, в трёхфазных двигателях обмотки соединяют по схеме звезда или треугольник.



Необходимая мощность двигателя для обеспечения заданной максимальной скорости моноцикла

N_v (Вт) при движении по горизонтальной дороге без ускорения:

$$N_v = \frac{1}{\eta_{mp}} (G_a f_v V_{\max} + k_w F V_{\max}^3)$$

где f_v - коэффициент сопротивления качению при максимальной скорости моноколеса
 V_{\max} :

V_{\max} - максимальная скорость автомобиля, 40 км/ч. = 11 м/с;

$k_w = \frac{c_x \cdot \rho}{2} = 0,24$ - коэффициент обтекаемости моноцикла

Где $f_0 = 0,015$ $f_v = f_0 \cdot (1 + 6,5 \cdot 10^{-4} \cdot V_{\max}^2)$

$$f_v = 0,015 \cdot (1 + 6,5 \cdot 10^{-4} \cdot 11^2) = 0,016$$

η_T - КПД трансмиссии = 0,95

$G_m = m_a \cdot g = 135 \cdot 9,81 = 1324$ Н. вес моноцикла, Н ($g = 9,81$ м/с²).

$$N_{ev} = 1/0,95 \times (1324 \times 0,016 \times 11 + 0,3 \times 0,56 \times 11^3) \text{ Вт.} = 266 \text{ Вт.} = 0,3 \text{ кВт.}$$

где F - лобовая площадь моноцикла, м²

Лобовую площадь для моноцикла находим из формулы:

$$F_a = 0,8 \times B \times H = 0,8 \times 0,5 \times 1,4 = 0,56 \text{ м}^2.$$

где B - габаритная ширина $B = 500$ мм

H_T - габаритная высота $H = 1402$ мм

Для нашего моноцикла необходим двигатель мощностью 0,3 кВт.

Необходимая мощность двигателя для автомобиля

- N_v (Вт) при движении по горизонтальной дороге без ускорения:

$$N_v = \frac{1}{\eta_{mp}} (G_a f_v V_{max} + k_w F V_{max}^3)$$

где f_v - коэффициент сопротивления качению при максимальной скорости автомобиля V_{max} :
 V_{max} - максимальная скорость автомобиля при движении на наших мотор-колесах, 40 км/ч. = 11 м/с;

- k_w - коэффициент обтекаемости моноцикла

$$k_w = \frac{c_x \cdot \rho}{2} = 0,24$$
$$f_v = f_0 \cdot (1 + 6,5 \cdot 10^{-4} \cdot V_{max}^2)$$

Где $f_0 = 0,015$

$$f_v = 0,015 \cdot (1 + 6,5 \cdot 10^{-4} \cdot 11^2) = 0,016$$

η_T - КПД трансмиссии = 0,92

$$G_m = m_a \cdot g = 1520 \cdot 9,81 = 14911 \text{ Н. вес моноцикла, Н (g = 9,81 м/с}^2\text{).}$$

$$N_{ev} = 1/0,92 \times (14911 \times 0,016 \times 11 + 0,3 \times 2 \times 11^2) \text{ Вт.} = 2930 \text{ Вт} \approx 3 \text{ кВт.}$$

где F - лобовая площадь автомобиля, м²

Лобовую площадь для автомобиля находим из формулы:

$$F_a = 0,8 \times B \times H = 0,8 \times 1,68 \times 1,48 = 2 \text{ м}^2.$$

где B - габаритная ширина $B = 1680$ мм

H_T - габаритная высота $H = 1480$ мм

Для нашего автомобиля необходим двигатель мощностью 3 кВт

Изготовление ротора мотор-колеса

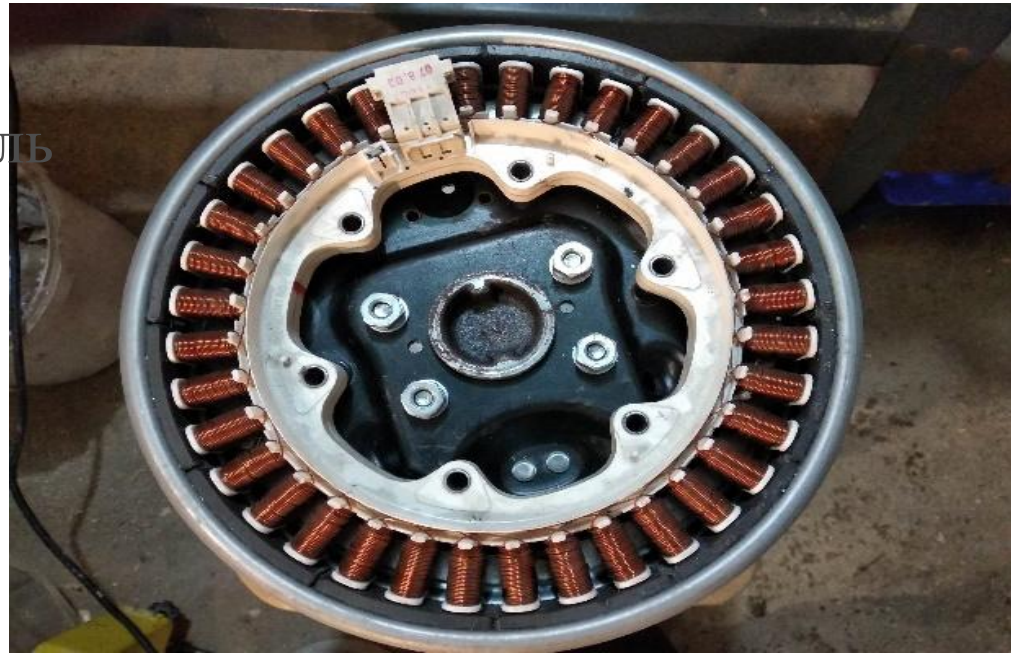
- Мы попробовали создать мотор-колесо на базе бесколлекторного двигателя LG. Для этого мы подогнали к тормозному барабану ротор двигателя LG, На рисунке показано фото ротора



Изготовление ротора мотор-колеса

Статор двигателя LG пришлось подогнать и установить на тормозной суппорт заднего тормозного механизма.

Применённый нами двигатель имеет мощность 700 Вт., его необходимо перемотать или использовать только в качестве моноцикла.



Заключение

Таким образом, у конструкторов и дизайнеров появилось унифицированное мотор колесо для воплощения их самых смелых задумок.

Самые сложные устройства можно делать своими руками из доступных материалов. В домашних условиях у меня есть желание сделать моноцикл. В будущем можно попробовать сделать полноприводный автомобиль используя такое мотор-колесо.



Список использованной литературы

1. Гетьман, Г. К. Теория электрической тяги [Текст] / Г. К. Гетьман – Д.: Изд-во Маковецкий, 2014. Т. 1. – 456 с
2. Самохвалов, Д.В. Электропривод с синхронным двигателем. – Lambert Academic Publishing 2012 – 200с
3. Система рекуперативного торможения Tesla Model S [Электронный ресурс] // Режим доступа: www.autoopt.ru (24 марта 2016).

