

УДК 629.3.032

## МОТОР-КОЛЕСО WHEEL HUB MOTOR

Д.С. Догиль

Научный руководитель – Г.А. Михальцевич, старший преподаватель  
Белорусский национальный технический университет,  
г. Минск, Республика Беларусь,

D. Dohil

Scientific adviser – G. Mikhaltsevich, senior lecturer  
Belarusian National Technical University,  
Minsk, Republic of Belarus

*Аннотация:* Виды мотор колёс, способы повышения КПД.

*Abstract:* Types of motor wheels, ways to increase efficiency.

*Ключевые слова:* Мотор колесо, виды, применение, улучшение.

*Keywords:* Motor wheel, types, usage, improvement.

### Введение

В наше время область применения мотор колёс на транспортных средствах различного класса сильно расширяется. Это связано с тем, что использование мотор колёс позволяет создавать машины новой конструкции, у которых отсутствует трансмиссия. Они нашли своё место в общественном транспорте, электровелосипедах, электроприводах, инвалидных колясках и т.д.



Рисунок 1 – Мотор-колесо на велосипеде

### Основная часть

Первый, кто предложил идею мотор-колеса, был американец Адамс Веллингтон в 1884 году и уже к 1890 появились первые патенты на велосипеды с мотор-колёсами, питающимися от батарей.

Мотор-колесо представляет собой агрегат включающий колесо, электродвигатель, тормозную систему и силовую передачу. Каждое колесо крепиться к раме транспортного средства благодаря кронштейнам или на поворотном механизме, когда колёса управляемые.

Основными преимуществами мотор-колёс являются: плавность в изменении крутящего момента на колёсах, высокий КПД колёс, из-за

маленького количества трущихся поверхностей, возможность выдавать большой крутящий момент, быстрый отклик и низкую инерцию.

Основными недостатками является то, что для такого привода нужен более точный механизм управления в отличие от других двигателей. Если двигатель работает при высоких нагрузках (подъём) или с небольшой скоростью КПД может падать до 50% и ниже.

В 2009 году компания EZ-Wheel разработала свою систему интегрированной системы из тягового электродвигателя, аккумулятора, электронного блока управления (ЭБУ) и батареи. Эта концепция представлялась как электромотор, который устанавливается на небольших и лёгких транспортных средствах, а именно: скутера, инвалидные коляски, тележки, велосипеды и т.д.

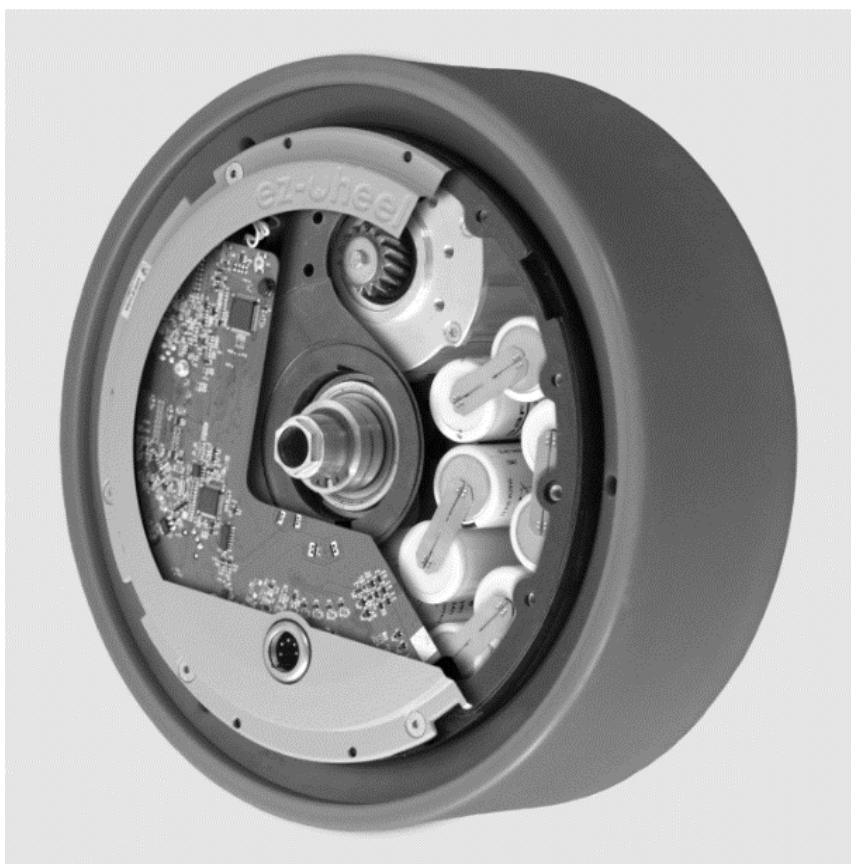


Рисунок 2 – Мотор-колесо компании EZ-Wheel

Active wheel – это система разработанная французской компанией Michelin. Это мотор-колесо состоит из тягового электродвигателя, электродвигателя и адаптивной электрической подвески, способной автоматически подстраиваться под условия дороги, а именно изменять клиренса на каждом колесе, что позволяет лучше проходить повороты и неровности дороги, а также система содержит принудительную вентиляцию тормозов системы. Компания Michelin стремилась максимально снизить вес мотор-колеса, что позволило уменьшить инерцию колеса и увеличило сцепление с дорогой. Это позволило превзойти по характеристикам другие мотор-колёса.



Рисунок 3 – Мотор-колесо с системой Active wheel

К недостаткам такого колеса можно отнести то, что у него более сложный редуктор, который увеличивает затраты на его производство и ремонт, большое количество элементов редуктора которые несколько снижают эффективность и надёжность колеса.

Принцип работы мотор-колеса такой же, как и у обычного электродвигателя, где вращение колеса создаётся благодаря ЭДС. В транспорте с таким приводом питание мотор-колеса осуществляют от батарей. Само мотор-колесо интегрировано в колесо и представляет с ним одно целое. Это позволяет использовать освободившееся пространство под необходимые нам нужды, а также под батареи.

Основные критерии, определяющие целесообразность применения:

- вес привода;
- КПД привода;
- срок службы;
- стоимость.

Различают мотор-колёса с прямым приводом и редукторные мотор-колёса.

Мотор-колесо с прямым приводом имеет вывод сразу на колесо что обеспечивает более высокую скорость и возможность рекуперации, когда происходит “накат”, колесо будет работать как генератор и подзаряжать аккумулятор, однако из-за этого при слабом заряде КПД колеса уменьшается.

Редукторные мотор-колеса представляют из себя электродвигатель и планетарный редуктор, встроенный в ступицу колеса. Использование редуктора позволяет повысить крутящий момент на колёсах, но максимальная скорость будет меньше, чем у мотор-колеса с прямым приводом.

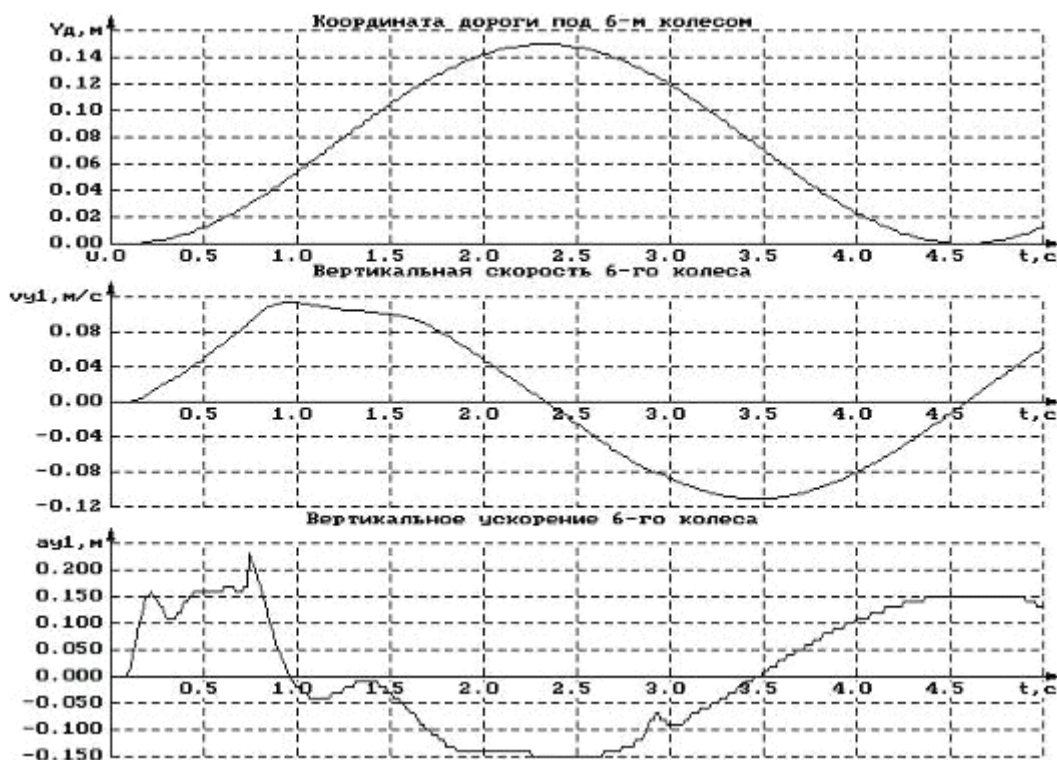


Рисунок 4 – Графики зависимости скорости и ускорения мотор колеса относительно неровностей на дороге

Развитие мотор-колёс продолжают и уже сейчас британские учёные нашли, как исправить один из главных недостатков мотор-колёс, их вес. Они предложили использовать алюминиевый матричный композит. Это композит на основе алюминиевой матрицы. Он на 50% жёстче и почти в 3 раза прочнее, чем углепластик, а вес имеет на 50% меньше стали. Роторы делаются по технологии “продвинутого гидроформинга”, которая позволяет точно упрочнять изделие. Изготовленное мотор-колесо по такой технологии будет на 40% процентов легче, чем его аналоги из стали или алюминия.

### Заключение

Мотор-колёса заняли свою нишу, в которой их использование выгоднее, чем остальные способы подачи мощности на колёса. Уже сейчас предлагаются пути решения основных их недостатков и с последующим развитием технологий смогут заменить стандартные способы привода у электромашин.

### Литература

1. Мотор-колесо специальной подвижной установки [Электронный ресурс]/ мотор-колесо специальной подвижной установки.  
- Режим доступа: <https://www.bibliofond.ru/view.aspx?id=520666#text>. – Дата доступа: 13.04.2022.
2. Hub motors [Электронный ресурс]/ hub motors.  
- Режим доступа: <https://www.explainthatstuff.com/hubmotors.html>. – Дата доступа: 17.04.2022.