

УДК 656.18

## ВЕЛОГИБРИДЫ – ВЗГЛЯД В БУДУЩЕЕ

**В.И. Зрелов, ассистент, к.т.н., В.В. Зрелов, инженер, В.И. Белов, ст. препод., ХНАДУ**

*Аннотация.* Рассмотрены потребительские качества и технические характеристики разработанных моделей велосипедов с электрическим приводом.

*Ключевые слова:* контроллер, трехфазные импульсы, мотор-колесо.

## ВЕЛОГИБРИДИ – ПОГЛЯД У МАЙБУТНЄ

**В.І. Зрелов, асистент, к.т.н., В.В. Зрелов, інженер, В.І. Белов, ст. викл., ХНАДУ**

*Анотація.* Розглянуто споживчі якості й технічні характеристики розроблених моделей велосипедів з електричним приводом.

*Ключові слова:* контролер, трифазні імпульси, мотор-колесо.

## VELOHYBRIDS – A GLANCE IN TO THE FUTURE

**V. Zrelov, asistent, Candidate of Technical Science, V. Zrelov, engineer,  
V. Belov, Senior Lecturer, KhNAHU**

*Abstract.* Consumer properties and technical characteristics of developed models of electrically operated bycicles are considered.

*Key words:* controller, triplaza pulses, motor-whrel.

### Введение

Если раньше мы видели на улицах игрушечные электромобили и мотоциклы, то сегодня все чаще людей, которые катаются на настоящих электровелосипедах, известных под названием велогибриды.

В Евросоюзе к 2050 году собираются убрать с городских улиц транспорт с бензиновыми ДВС. Вывод очевиден – скоро все будем ездить на альтернативных электротехнических транспортных средствах. В 2011 году в Германии продано 215000 велогибридов. Рынок велотехники переживает настоящий бум.

### Анализ публикации

Как свидетельствуют многочисленные публикации, электрическая энергия успешно применяется в гибридных трансмиссиях. Технологическим центром, где разрабатываются новые модели велогибридов является Западная Европа, Япония, США, которая

тоже успешно работают в этом направлении. Производства многих фирм находятся в Китае. Наблюдается четкая тенденция к увеличению мощности двигателей. Применяются дорогие системы фирм Shimano, SRAM, UBC, ELTREKO и др [3].

### Цель и постановка задачи

Цель данной статьи – анализ конструктивных решений элементов электропривода при разработке рабочих моделей велогибридов и организации их производства.

### Результаты исследований

Мы находимся в самом начале пути по изучению эксплуатационных свойств электровелосипедов. Хотелось бы привлечь внимание специалистов к этой весьма многоплановой и интересной проблеме, связанной с эксплуатацией велосипедов и электровелосипедов. Можно очертить круг проблем, возникающих при эксплуатации такой техники:

- 1) устройство электровелосипедов и их эксплуатационные характеристики;
- 2) проблемы поведения велосипедиста на дорогах общего пользования;
- 3) вопросы влияния эксплуатируемых транспортных средств на здоровье населения нашей страны.

Обратимся к устройству электровелосипедов. Базовым элементом современных машин является мотор-колесо. Это трехфазная электромашина переменного тока, высокие удельные характеристики которой определяются применением постоянных сверхсильных неодимосодержащих магнитов. Выпускается довольно широкая номенклатура мотор-колес по номинальной мощности и напряжению питания: 24 В / 250 Вт; 36 В / 350 Вт; 48 В / 500 Вт; 60 В / 750 Вт, 1000 Вт и 1500 Вт. Как видно из этого ряда, напряжение питания мотор-колес выбирается кратным 12 В. Это определяется напряжением, пока что наиболее распространенного свинцово-кислотного аккумулятора. Большинство двигателей, кроме самых мощных, рассчитаны на номинальный ток 10 А. Надо сказать, что применяемые мотор-колеса легко выдерживают трехкратную перегрузку по току в течение до 5 минут. Такие данные получены нами экспериментальным путем при преодолении таких харьковских подъемов, как Бурсацкий и улица Революции. Ресурс мотор-колеса определяется состоянием применяемых подшипников и достигает 50-100 тыс. км [1, 2].

Следующим элементом рассматриваемого электропривода является контроллер. Основное его назначение заключается в выработке трехфазного импульсного напряжения для питания мотор-колеса. Для обеспечения обратной связи между двигателем и контроллером в двигателе установлен трехфазный датчик Холла, сигналы которого задают частоту и фазу трехфазного напряжения, вырабатываемого контроллером. Текущая мощность двигателя определяется длительностью трехфазных импульсов генерируемых контроллером. В свою очередь, длительность этих импульсов регулируется велосипедистом посредством ручки «газа». Кроме этого, контроллер имеет вспомогательные функции: выключение питания электродвигателя при торможении и ограничение максимальной мощности. Для выключения питания двигателя при торможении ручными тормозами электровелосипед ком-

плектуется специальными ручками тормозов, оснащенными контактами, которые замыкаются при попытке затормозить. Сигнал от этих контактов поступает на контроллер и отключает питание двигателя. Ограничение максимальной мощности, прежде всего, необходимо для получения приемлемых показателей пробега на одном заряде аккумуляторных батарей [3].

Третьим и наиболее слабым элементом велосипедного электропривода является аккумуляторная батарея. Пока что наиболее распространенным источником энергии являются привычные автомобилистам свинцово-кислотные аккумуляторные батареи в несколько модернизированном варианте. Это так называемые АСМ – гелиевые аккумуляторы. Во-первых, они полностью герметичные; во-вторых, в электролит добавлено специальное вещество, превращающее его в гель; в-третьих, в литейный сплав из которого льют решетки аккумуляторов вместо сурьмы добавляют кальций. В результате такие аккумуляторы вдвое дороже аналогичных, например, мотоциклетных. Приобретенные нами четыре аккумулятора 12 В 12 А/ч, обеспечивают пробег электровелосипеда на одном заряде от 20 до 40 км.

Величина пробега зависит от стиля езды и степени пересеченности местности. Вес батареи из четырех таких аккумуляторов составляет 16 кг. Срок службы 7 лет, выдерживают от 300 до 500 циклов заряд-разряд, время заряда – 8 часов.

Уже появились в эксплуатации новые литий-феррум-фосфорные аккумуляторы, которые обладают совсем другими характеристиками: они выдерживают 2000 циклов заряд-разряд, вес батареи 48 В – 5 кг, номинальный разрядный ток 80 А, время заряда – 2 ч.

На базе таких аккумуляторов создан уникальный городской электровелосипед со складной рамой, который весит 15 кг. Такие велосипеды уже доступны в Харькове.

Одной из важнейших эксплуатационных характеристик электровелосипеда является наличие рекуперации или электротормоза. Серийно выпускаемые контроллеры не имеют такой функции. Поэтому мы начали исследование с целью создания таких систем. Уже получены предварительные результаты. Экспериментальный образец электротормоза

удерживает велосипед на любом из Харьковских спусков, стабилизируя скорость в диапазоне 15–20 км/ч, в зависимости от крутизны спуска. При этом на заряд аккумуляторных батарей направляется ток до 20 А. Предстоит провести исследования влияния рекуперации на пробег велосипеда на одном заряде в зависимости от рельефа местности и разработать конструкцию серийного контроллера рекуперации.

Хочется сказать несколько слов о безопасности езды на велосипедах.

В Европе проблемы этой не существует. Велосипеды являются равноправными участниками дорожного движения. Для них выделена полоса движения, оборудованы стоянки для хранения велосипедов. На рис. 1 представлена одна из улиц г. Барселоны.



Рис. 1. Одна из улиц г. Барселоны

Предлагаем ездить на велосипеде по полосе вторичного движения, во-первых, из-за того, что велосипед проблематично оснастить качественными зеркалами, во-вторых, из-за трудности анализа дорожной обстановки непрофессиональным велосипедистом. Такая мера, с нашей точки зрения, позволит значительно повысить безопасность движения ве-

лосипедистов по дорогам общего пользования.

И, наконец, о влиянии использования электровелосипедов на здоровье владельца. Это влияние весьма многогранно. Велосипед – это одна из возможностей вести активный образ жизни, при этом можно совмещать приятное с полезным, например, ездить на велосипеде на работу. Но при этом существует много обстоятельств, препятствующих слабым или тучным людям ездить на работу на велосипеде. Это и большие расстояния, и сложный рельеф местности, и, наконец, потливость. Электровелосипед позволяет преодолеть эти трудности и приехать на работу, зачастую быстрее, чем даже на автомобиле, при этом оставаясь свежим и получить возможность размяться по дороге на работу при движении по прямой и на спусках. В то же время, пробки на дорогах и менталитет украинских водителей зачастую приводят к тому, что на автомобиле мы приезжаем на работу далеко не в лучшем настроении.

### Выводы

Проведенные испытания разработанных моделей велогибридов с различным сочетанием навесного оборудования и велосоставляющих показали, что они имеют высокие эксплуатационные характеристики (скорость движения, запас хода до подзарядки). Также они являются достаточно экологичными и очень перспективны при решении транспортных проблем в условиях современного мегаполиса.

### Литература

1. www. amazon.com: Elektric and Hibrid Vehicles: Uesign Fundamentals.
2. Сленцов М.А. Основы электрического транспорта / М.А. Сленцов, Т.П. Долаберидзе. – М.: Академия, 2004. – 464 с.
3. Разработка компанией Toyota литий-ионных батарей / Автостроение за рубежом. – 2010. – №3. – С. 16.

Рецензент: В.П. Волков, профессор, д.т.н., ХНАДУ.

Статья поступила в редакцию 24 июня 2011 г.