

УДК 62-835:629.371.1

ДИЗАЙН-ПРОЕКТИРОВАНИЕ ДВУХКОЛЕСНОГО ГОРОДСКОГО ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА

Филатов И.А.

ФГБОУ ВО «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)», Москва, e-mail: filatov-ivan@mail.ru

Проблема транспорта в крупных городах мира становится все актуальней. В большинстве городов увеличение дорожного трафика происходит с угрожающей скоростью. Одним из вариантов решения данной проблемы может стать электровелосипед – это оптимальный двухколесный городской транспорт. В отличие от скутера и мопеда, он экологичен, его можно безопасно хранить в квартире, он не требует периодического технического обслуживания. По сравнению с обычным велосипедом, на электровелосипеде можно передвигаться на большие расстояния без приложения особых физических усилий. Во многих странах мира велосипеды с электроприводом уже потеснили другие двухколесные транспортные средства. Внешний вид электровелосипеда только формируется, как правило, при его проектировании за основу берут обычный велосипед и в переднее или заднее колесо вместо втулки монтируют электродвигатель, а на раме или багажнике крепят аккумулятор и блок управления двигателя. Такой подход к проектированию можно считать стереотипным. Так же было и с первыми автомобилями, которые выглядели как кареты, к которым монтировались двигатели. Цель данной работы – разработка двухколесного городского транспортного средства, максимально удобного в эксплуатации и хранении.

Ключевые слова: электротранспорт, электровелосипед, электропривод, мотор-колесо, экологический транспорт

DESIGN TWO-WHEELED URBAN VEHICLE

Filatov I.A.

Bauman Moscow State Technical University, Moscow, e-mail: filatov-ivan@mail.ru

The problem of transport in major cities is becoming increasingly urgent. In most cities, increase in road traffic is happening at an alarming rate. One solution to this problem can be the electric bike is the optimal, two-wheeled urban transport. Unlike scooter and moped, it is eco-friendly, it can be safely stored in the apartment, it does not require periodic maintenance. Compared to ordinary bicycles, electric bikes can travel long distances without much physical effort. In many countries, electric bicycles are already superseded other two-wheeled vehicles. The appearance of the bike is just being formed, as a rule, when designing for a basis we take a regular bike and the front or rear wheel instead of a sleeve, mounted the motor and on the frame or in the trunk attached to the battery and the engine control unit. This approach to design can be considered stereotypical. It was the same with the first cars looked like carriages, which are mounted engines. The purpose of this work is to develop a two-wheeled urban vehicle as convenient in operation and storage.

Keywords: electric vehicle, electric bike, electric drive, motor-wheel, environmental transport

Проблема транспорта в крупных городах мира становится все актуальней. В большинстве городов увеличение дорожного трафика происходит с угрожающей скоростью. Одним из вариантов решения данной проблемы в теплое время года может стать электровелосипед. Он является оптимальным, двухколесным городским транспортом. В отличие от скутера и мопеда, он экологичен, его можно безопасно хранить в квартире, он не требует периодического технического обслуживания. По сравнению с обычным велосипедом, на электровелосипеде можно передвигаться на большие расстояния без приложения особых физических усилий. Во многих странах мира велосипеды с электроприводом уже потеснили другие двухколесные транспортные средства, а по прогнозам американских специалистов, в первой половине XXI века двухколесные педальные машины начнут вытеснять автомобили

и постепенно станут основным средством передвижения. В последнее время этот прогноз находит все большее подтверждение. В США и Германии – мировых лидерах по количеству легковых автомобилей на душу населения – велосипедов продается больше, чем автомобилей. Бесконечный поток велосипедистов можно наблюдать на дорогах почти всех стран Европы. Во многих европейских мегаполисах даже ввели запрет на автомобильное движение в центре города и открыли бесплатные пункты проката велосипедов. В Японии каждый второй житель регулярно ездит на велосипеде, а в Токио в часы пик практически забит велосипедистами. Каждый день 500 миллионов человек ездят на велосипеде на работу в Китае. Все это подтверждает, что в будущем популярность двухколесных педальных транспортных средств, в том числе и с электроприводом, будет только расти в геометрической прогрессии [1].

Проблематика

Внешний вид электровелосипеда только формируется. При проектировании такого транспортного средства, как правило, за основу берут обычный велосипед и в переднее или заднее колесо вместо втулки монтируют электродвигатель, а на раме или багажнике крепят аккумулятор и блок управления двигателя. Такой подход к проектированию можно считать стереотипным. Так же было и с первыми автомобилями, которые выглядели как кареты, к которым монтировались двигатели. Цель данной работы – разработка дизайна двухколесного городского транспортного средства максимально удобного в эксплуатации и хранении.

Исследование

Для формализации концепции двухколесного транспорта необходимо провести исторический экскурс. На рисунке ниже показана схема развития двухколесного транспорта, начиная с 1818 года (рис. 1). Немецкий профессор барон Карл фон Дрез из Карлсруэ в 1818 году запатентовал первый двухколесный самокат, который он назвал «машиной для бега» (Laufmaschine). Самокат Дреза был двухколесным, снабжен рулем и выглядел в целом как велосипед без педалей с деревянной рамой. Изобретение назвали «дрезиной» в честь изобретателя Дреза [2]. С тех пор человечество озадачилось созданием идеального двухколесного транспортного средства. Было создано

множество разнообразных конструкций, но только в 1885 году впервые появился классический вариант велосипеда, который мы знаем сейчас, и в этом же 1885 году появился первый мотоцикл с бензиновым двигателем. С тех пор эти два вида двухколесного транспорта постоянно совершенствовались и долгое время не имели альтернатив, пока не появился электровелосипед.

История развития двухколесного транспорта

Из приведенной схемы видно, как развивался двухколесный транспорт. Мотоциклы, скутеры и велосипеды сегодня существуют в огромном количестве вариаций в зависимости от их назначения (городские, внедорожные и т.д.). Устоялся их внешний вид, функциональность и компоновки, чего нельзя сказать о электровелосипеде. Здесь имеется простор для инженерных и дизайнерских новаций. Электродвигатель может быть встроен в колесо, аккумулятор может располагаться в любом месте конструкции и т.д. [3].

Принципиальные преимущества электровелосипеда

1. Велосипед с электроприводом позволяет преодолевать крутые подъемы и значительные расстояния без приложения особых физических усилий. В случае разрядки батареи можно использовать pedalный привод.
2. Заряд аккумуляторов осуществляется от бытовой электросети 220 В.



Рис. 1. Схема развития двухколесного транспорта

3. Энергетические и экономические затраты на перемещение одного человека у электровелосипеда на порядок ниже, чем у любого другого вида городского транспорта.

4. Эксплуатация, парковка и хранение электрических велосипедов в сравнении со скутерами и мопедами для пользователей менее затратны.

5. Массовое использование электровелосипедов в городе приведет к сокращению выбросов вредных веществ в атмосферу.

Несовершенство существующих конструкций электровелосипеда

1. Большая масса современного электровелосипеда (от 20 до 50 кг и более) затрудняет его педалирование и управление.

2. «Запас хода» современного электровелосипеда составляет в среднем 25–50 км, что не удовлетворяет требованиям многих пользователей, только единичные модели имеют «запас хода» более 100 км.

3. Время зарядки батарей составляет 2–6 часов.

4. Срок службы свинцово-кислотных и литий-ионных аккумуляторных батарей не более 2–3 лет при средней нагрузке. Для аккумуляторов LiFePO4 срок службы до 10 лет.

5. Стоимость электровелосипеда выше стоимости классического велосипеда [4].

Анализ существующих аналогов

На сегодняшний момент существует много зарубежных производителей, которые выпускают различные модели совре-

менных электровелосипедов. Некоторые модели таких электровелосипедов представлены на рис. 2.

Маркетинговые исследования рынка современных электровелосипедов

По данным консалтингового агентства Navigant Research, занимающегося маркетингом и аналитикой, прогнозируется рост продаж электровелосипедов к 2025 году до годового оборота в \$ 24,3 млрд. Революция электротранспортных средств идет полным ходом, и хотя основная часть внимания сфокусирована на электромобилях и автобусах на электричестве, самым продаваемым электротранспортом на планете остаются электровелосипеды (рис. 3), оценка продаж которых в 2016 году составила 35 млн единиц. Navigant Research отмечает среднегодовой темп роста (CAGR) глобальных продаж электровелосипедов на 0,4% в 2016–2025 года. Мировую индустрию электровелосипедов ожидает устойчивый рост – объем продаж, как прогнозируется, вырастет от 3,3 млн единиц в год до 6,8 млн единиц к 2025 году, причем львиная доля роста придется на страны Западной Европы и страны Юго-Восточной Азии, такие как Япония и Вьетнам. Общая доля электровелосипедов на рынке велосипедов останется стабильной и составит 22% в течение следующего десятилетия. Можно смело говорить о том, что примерно каждый четвертый новый велосипед будет оснащен электроприводом [5].



Greyp G-12 (от 6 000 EUR)



PEUGEOT AE21 (от 6 000 EUR)



PG bikes blacktrail (от 45 000 EUR)



PG bikes blacktrail 2 (от 60 000 EUR)

Рис. 2. Модели современных электровелосипедов зарубежных производителей

Продажи электровелосипедов в мире

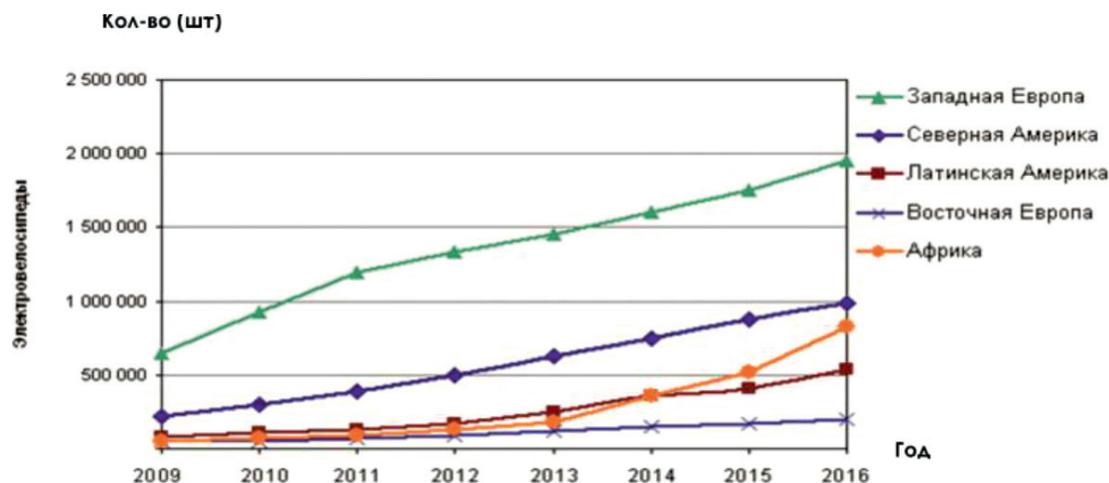


Рис. 3. Схема роста продаж электровелосипедов за последние годы

Предлагаемое решение

Перед началом разработки новой конструкции электровелосипеда был проведен дизайн-анализ, который показал, что большинство потенциальных пользователей электровелосипедов живет в больших городах. Поэтому было принято решение проектировать изделие для эксплуатации в условиях городской среды.

Также были изучены все аспекты пользовательских потребностей в контексте эксплуатации, хранения, обслуживания электровелосипеда. Полученные данные были учтены при разработке проекта электровелосипеда. Особое внимание при проектировании транспортного средства было уделено эргономике, так как предполагается его эксплуатация в двух режимах – на педальном приводе и на электротяге. Для получения числовых данных был изготовлен натурный макет, на котором были выверены все эргономические аспекты. Полученные данные легли в основу конструкции электровелосипеда. Было произведено компьютерное 3D-моделирование, результат которого показан на рис. 4. Для моделирования использовалась программа NX (система автоматизированного проектирования) от компании Siemens PLM Software. Фотореалистичные изображения электровелосипеда дают полное представление о новом дизайн-решении [6].

*Основные характеристики
разработанного двухколесного
городского транспортного средства*

Целью работы является разработка дизайна транспортного средства. Дизайн

нельзя измерить в числовом выражении, он имеет ряд эстетических, эргономических и функциональных решений, которые направлены на удовлетворение потребностей пользователя (эстетических, эргономических и функциональных). Дизайн разработанного электровелосипеда имеет ряд особенностей, отличающих его от конкурентов. У него вместительное багажное отделение, в котором можно без труда разместить портфель с документами формата А4 и бутылку с водой объемом до 1,5 литра. Руль и педали легко складываются, что удобно для хранения и транспортировки. Также руль можно регулировать по углу наклона, что помогает настроить удобное положение для управления велосипедом каждому пользователю. Сидение удобно во всех режимах эксплуатации, как при передвижении на педальном приводе, так и на электротяге. Энергоемкая передняя и задняя подвеска (ход подвески сзади и спереди по 90 мм). Рама и декоративные элементы конструкции выполнены из углепластика и базальтопластика. На руле спроектировано место для крепления смартфона или любого другого электронного устройства. Там же расположен бортовой компьютер, который отображает основные параметры и дает возможность настройки ходовых характеристик. Электровелосипед имеет световое оборудование, передние и задние светодиодные ходовые огни, а так же светодиодную фару дальнего света. Электровелосипед может комплектоваться различными по мощности электродвигателями и батареями. Это позволит достичь максимальной скорости 100 км/ч и запаса хода 300 км. Вес конструкции, по пред-

варительной оценке, будет равен 35–45 кг, в зависимости от комплектации. Предполагаемая минимальная стоимость базовой комплектации составит 200 тыс. руб.

Заключение

Разработанное городское двухколесное транспортное средство являет-

ся электровелосипедом с отличным от конкурентов дизайном. Он, безусловно, найдет своего пользователя и сыграет свою роль в дальнейшем развитии отрасли двухколесных транспортных средств с электроприводом. На сегодня изготовлен прототип и ведется его ходовые испытания (рис. 5).

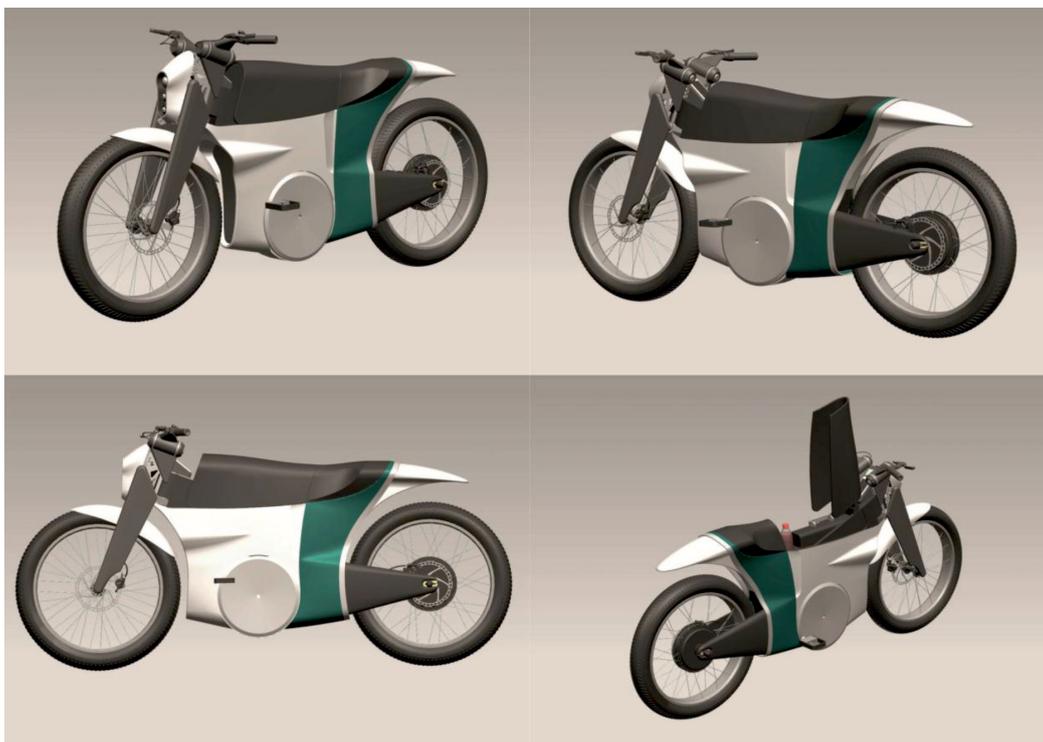


Рис. 4. Результаты 3D-моделирования

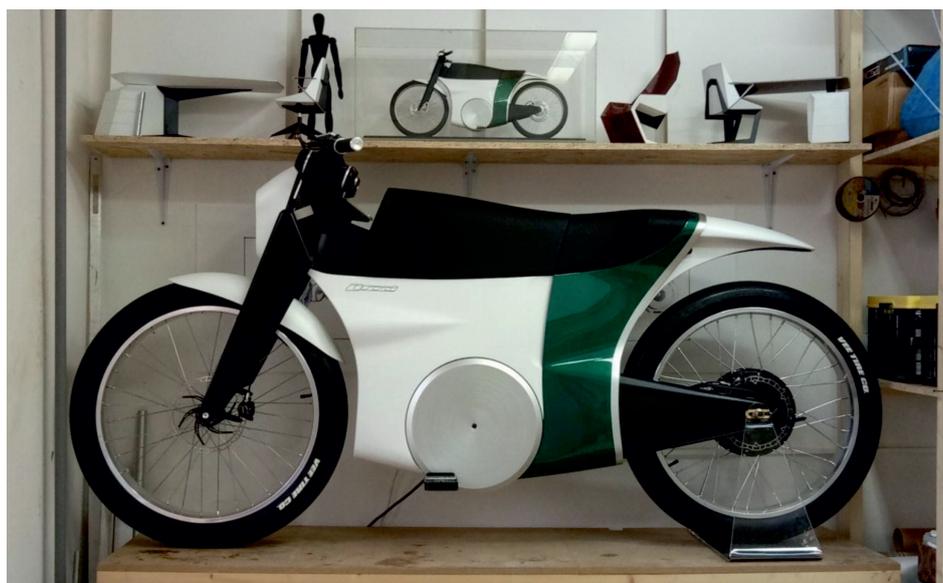


Рис. 5. Прототип разработанного электровелосипеда

Данное научное исследование проводится при поддержке Фонда содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере по программе «УМНИК» по теме «Разработка двухколесного транспортного средства, приводимого в движение комбинированным приводом: мускульной силой или электродвигателем» в рамках договора № 1082ГУ/2016 от 29.12.2016 г.

Список литературы

1. Пополов А.С. Электровелосипед сегодня и завтра / А.С. Пополов // Наука и жизнь. – 1999. – № 8. – С. 51.
2. 29 апреля 1785 года 230 лет назад родился Карл Фон Дрез, немецкий изобретатель [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.liveinternet.ru/users/dejavu57/post360659491> (дата обращения: 15.01.18).
3. Электровелосипеды: мифы и факты [Электронный ресурс]. – Режим доступа <https://www.eltreco.ru/articles/20847/> (дата обращения: 16.01.18).
4. Электрический велосипед [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://voltreco.ru/stati/article_post/elektricheskiy-velosiped1 (дата обращения: 17.01.18).
5. Продажи электровелосипедов достигнут \$ 24,3 млрд к 2025 году [Электронный ресурс]. – Режим доступа <https://www.eltreco.ru/articles/17928/> (дата обращения: 17.01.18).
6. Сафин Д.Ю., Терехова Н.Ю., Брекалов В.Г. Применение технологии трехмерного прототипирования в образовательном процессе // Научный журнал «Дизайн и технологии». – 2012. – № 29 (71). – С. 118–123.