

ВЫБОР ПАРАМЕТРОВ СКУТЕРА С ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ПРИВОДОМ

SELECTION OF PARAMETERS OF THE ELECTRIC DRIVEN SCOOTER

В. С. Булатовский¹, магистр техн. наук,

Ч. И. Жданович², канд. техн. наук, доцент,

В. А. Прокопович¹, магистр техн. наук

¹ОАО «Приборостроительный завод Оптрон», г. Минск, Беларусь,

²Белорусский национальный технический университет,

г. Минск, Беларусь

V. Bulatovsky¹, Master of Technical Sciences,

Ch. Zhdanovich², Associate Professor, PhD in Engineering,

V. Prokopovich¹, Master of Technical Sciences,

¹Instrument Factory Optron, Minsk, Belarus,

²Belarussian National Technical University, Minsk, Belarus

Выбраны параметры и разработана конструкция скутера с электрическим приводом.

The parameters, were selected and the design of the electric scooter was developed.

Ключевые слова: Электроскутер, мотор-колесо, электродвигатель, аккумулятор.

Key words: Electric scooter, wheel motor, electric motor, battery.

ВВЕДЕНИЕ

Электроскутер – двух- или трехколесное транспортное средство с приводом от управляемого контроллером электродвигателя, получающего питание от аккумулятора. Тип привода различается в зависимости от конструкции конкретной модели. Используется цепной привод от электродвигателя, установленного в раме, или мотор-колесо. Пробег электроскутеров на одной зарядке 50–150 км. Время зарядки полностью разряженного аккумулятора от 3 до 8 часов. Электроскутеры в зависимости от области использования подразде-

ляют на туристические, внедорожные, городские, для сельской местности, спортивные [1].

Цель данной работы – выбрать параметры и разработать конструкцию городского скутера с электрическим приводом.

ВЫБОР ПАРАМЕТРОВ ЭЛЕКТРОСКУТЕРА

При выборе параметров необходимо учитывать режимы движения и максимальную скорость электроскутера. Городской цикл характеризуется резкими изменениями скорости транспортного средства, низкой плавностью хода, разгонами, резкими сбросами скорости [2].

Для электроскутеров нет четких нормативных актов, которые бы регулировали их использование [3] и определяли допустимую скорость их движения. Электроскутеры можно отнести к мопедам. «Мопед» – двух- или трехколесное механическое транспортное средство, максимальная конструктивная скорость которого не превышает 50 км/ч, имеющее двигатель внутреннего сгорания с рабочим объемом, не превышающим 50 см³, или электродвигатель номинальной максимальной мощностью в режиме длительной нагрузки более 0,25 кВт и менее 4 кВт. К мопедам приравниваются квадрициклы, имеющие аналогичные технические характеристики [4].

На основании выше сказанного для разрабатываемого городского скутера с электрическим приводом выбрана максимальная скорость 50 км/час и европейский городской цикл NEDC.

Привод выбран в виде мотор-колеса, тип электродвигателя BLDC – Brushless DC electric motor (бесколлекторный электродвигатель постоянного тока). Этот тип привода был выбран как оптимальный вариант по стоимости, относительной простоте управления и надежности. Для BLDC мотора, который будет установлен на скутере, подойдет контроллер с управлением момента на валу двигателя, так как при старте будет максимальный момент, с хорошим ускорением, что и необходимо в городских условиях для электроскутера. Рассчитана потребная мощность электродвигателя – 1 кВт. На основе проведенных расчетов мотор-колесо было смоделировано в виртуальной среде Ansys (рисунок 1).

Исходя из того, что в скутере достаточно мало места, необходимо выбирать аккумулятор с большой плотностью энергии, чтобы уменьшить ее габариты. К таким типам батарей относятся литий ионные аккумуляторы. Выберем литий-железо-фосфатные (LiFePO₄) аккумуляторы, так как они терпимее к полному разряду и менее подвержены «старению», чем другие литий-ионные системы. Также LFP более устойчивы к перезаряду, но, как и в других аккумуляторах литий-ионного типа, перезаряд может вызвать повреждение [5]. Рассчитаем емкость аккумуляторной батареи исходя из заданного пробега электроскутера на одной зарядке 90 км (таблица 1).

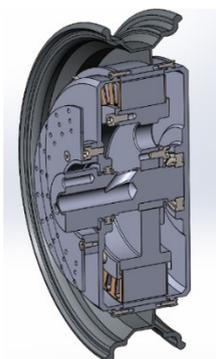


Рисунок 1 – 3D-модель мотор-колеса

Таблица 1 – Расчетные характеристики аккумуляторной батареи

Параметр	Значение
Дальность, км	90
Напряжение батареи, В	60
Потребляемая мощность, Вт	1000
Средняя скорость, км/ч	50
Время движения, ч	1,8
Затрачиваемая энергия, Вт ч	1800
Минимальная емкость АКБ, Ач	30
Ток отдачи батареи, А	17
Вес LiFePO ₄ АКБ, кг	20
Время заряда LiFePO ₄ АКБ, ч	6

На заводе ОАО «Приборостроительный завод Оптрон» был изготовлен опытный образец электроскутера (рисунок 2). За базу был взят скутер ХОРС 051. В ходе переоборудования был разработан маятник консольного типа, из-за специфической конструкции задней подвески скутера.



Рисунок 2 – Опытный образец электроскутера

Были проведены испытания на полигоне НТЦ «Республиканский полигон для испытаний мобильных машин» (таблица 2) по методике, разработанной на заводе ОАО «Приборостроительный завод Оптрон».

Таблица 2 – Характеристики электроскутера

Напряжение АКБ, В	Емкость АКБ, Ач	Номинальная мощность электродвигателя, Вт	Запас хода, км	Скорость, км/ч	Масса, кг
60	30	1000	90	50	82

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Выбраны параметры и разработана конструкция городского скутера с электрическим приводом. Максимальная скорость скутера 50 км/час, мощность электродвигателя 100 Вт, запас хода до 90 км. Напряжение аккумуляторной батареи 60 В.

ЛИТЕРАТУРА

1. Что такое электроскутер, разновидности, особенности выбора и параметры моделей. – Режим доступа: <https://akbinfo.ru/e-transport/jelektroskuter.html>. – Дата доступа: 24.04.2021.

2. Козлова, Т. А. Методика поиска рациональных конструктивных параметров тягового привода электромобиля // Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ» Том 8, №5 (2016) <http://naukovedenie.ru/PDF/86TVN516.pdf> (доступ свободный). – Дата доступа: 24.04.2021.

3. ПДД 2021 для электровелосипедов, электросамокатов, электроскутеров и др. – Режим доступа: <https://girominsk.by/reviews/raznoe/pdd-elektrotransport/>. – Дата доступа: 14.05.2021.4. ПДД РФ 2019 с «Основными положениями по допуску ТС к эксплуатации и обязанностями должностных лиц по обеспечению безопасности дорожного движения» + комментарии ГИБДД. – Режим доступа: <https://unit-car.com/docs/pdd.pdf> – Дата доступа: 12.02.2021.

5. Типы аккумуляторных батарей. – Режим доступа: <https://best-energy.com.ua/support/battery/414-vidy-i-tipy-akkumulyatornykh-batarej-v-podrobnostyakh>. – Дата доступа: 24.04.2021.

Представлено 15.05.2021