

Изследване възможностите за използване на електровелосипед в условията на град Русе

Росен Иванов, Иван Евтимов

Studying the possibilities of using an electric bicycle in city of Ruse: *In the paper, results concerning electric bicycle use for individual transport in city conditions are presented. It presents the performance of the developed in University of Ruse electric bicycle. During the experiments traveled distance, maximal speed, average speed, power consumption, regenerated energy and etc. are obtained. Some of the typical routes in the city are investigated.*

Key words: *Electric Bicycle, Energy Consumption, Regenerated Energy*

ВЪВЕДЕНИЕ

Движението в градски условия се характеризира с голяма интензивност, чести спирания и потегляния и с продължителна работа на двигателя на празен ход. Като резултат от повишения разход на гориво значително се повишава замърсяването на въздуха с вредни емисии.

Правителствата в различни страни прилагат мерки за стимулиране използването на екологично по-чисти транспортни средства [1,3,5,7] и производство на електрическа енергия от възобновяеми енергийни източници [1,3,6].

В редица европейски и азиатски страни се насърчава използването на велосипеди като особено внимание се отделя на инфраструктурата за движението им [3,4,7]. Една особена категория превозни средства са електровелосипедите. Те съчетават някои предимства и от класическия велосипед и от електромобила [1] като по-малки загуби за самопредвиждане, характерни за двуколесното превозно средство, възможност за електрическо задвижване или помощ при изкачване на наклони и др. В голямата част от съществуващите е реализирана възможност за генериране на енергия за зареждане на акумулаторната батерия при спиране или движение по наклон надолу.

Засега не са достатъчно изучени предимствата и недостатъците при използване на такъв тип превозни средства в условията на гр. Русе, тъй като електровелосипедите са все още рядкост.

Целта на настоящата работа е да се изследва разхода на енергия от електровелосипед и възможностите за регенериране на енергия в условията на град Русе.

ИЗЛОЖЕНИЕ

За целта на изследването, колектив от Русенския университет, на базата на български велосипед и електрически елементи, разработи експериментален електровелосипед [2]. Общото му устройство е показано на фиг. 1.

Електровелосипедът се задвижва от постоянен ток, безчетков електродвигател 5 с мощност 500 W, монтиран в главината на предното колело. Задвижва се от литий-йонна акумулаторна батерия 3. Батерията има работно напрежение 36 V, капацитет 9 Ah и маса 3,5 kg. Батерията съхранява в себе си 324 Wh електрическа енергия. Общата маса на електровелосипеда е 24,4 kg.

Контролерът 4 оптимизира режимите на работа на електродвигателя.

При спиране и движение надолу по наклон електродвигателят работи в генераторен режим и зарежда акумулаторната батерия.

Органите за управление и контрол са монтирани на кормилото (фиг. 2,3,4).

Бордовият компютър има възможности за регистриране на дисплей следните параметри:

- напрежението във V и изразходваният капацитет в Ah на акумулаторната батерия, мощността във W на електродвигателя и скоростта на движение в km/h ;
 - напрежението на акумулаторната батерия, мощността на електродвигателя, скоростта на движение и изминатият пробег в km ;
 - напрежението на акумулаторната батерия, мощността и токът в A на електродвигателя и изразходваният капацитет от батерията ;
 - общо изразходваната енергия във Wh и изразходваната енергия за $1 km$ във Wh/km ;
 - минималният и максималният ток в A на електродвигателя и минималното напрежение на батерията;
 - максималната и средната скорост на движение в km/h и общото време на движение в hrs, m и s ;
 - общият брой зареждания, общият използван капацитет на батерията и общият изминат пробег.
- За регистриране на скоростта на движение се използва сензор, монтиран на предната джанта (фиг. 5).



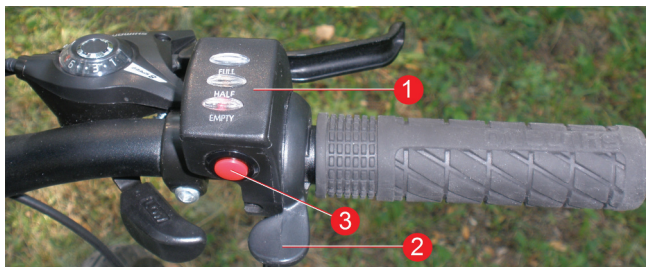
Фиг. 1. Общ вид на електровелосипеда:

- 1 – рама; 2 – задно колело с верижен механизъм; 3 – акумулаторна батерия;
4 – контролер; 5 – електродвигател; 6 – кормило



Фиг. 2. Общ вид на кормилото на електровелосипеда с органите за управление и контрол:

- 1 – бордови компютър; 2 – дясна ръкохватка; 3 – лява ръкохватка



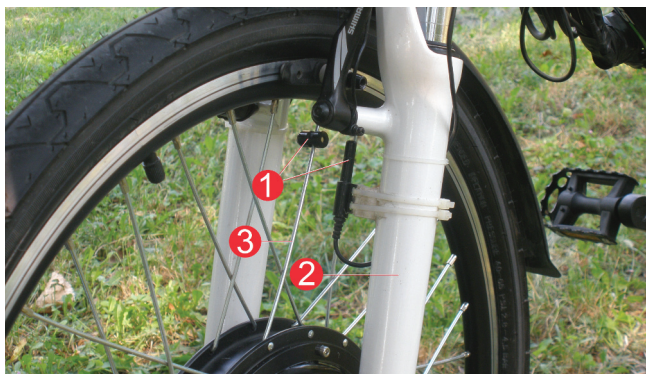
Фиг. 3. Органи за управление на дясната ръкохватка:

1 – индикатор за степента на разреденост на акумулаторната батерия; 2 – лост за регулиране скоростта на движение; 3 – бутон за включване на захранването



Фиг. 4. Органи за управление на лявата ръкохватка:

1 – автопилот (крюиз контрол); 2 – бутон за регенеративно спиране

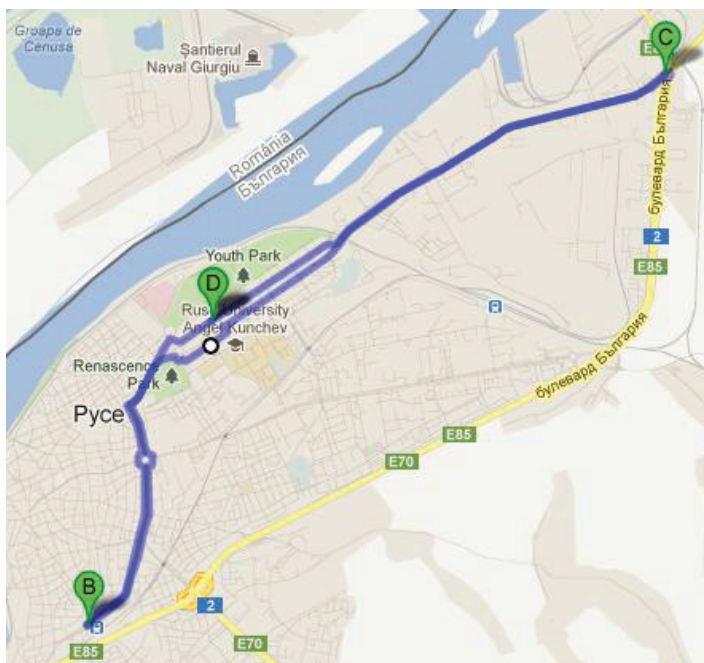


Фиг. 5. Разположение на датчика за определяне скоростта на движение:

1 – сензор; 2 – предна вилка; 3 – спица

За изследване на показателите на електровелосипеда бяха избрани три градски маршрута с различен профил, но натоварени с автомобилно движение. Те са показани на фиг. 6...8. За онагледаването им е ползвана електронна карта [8].

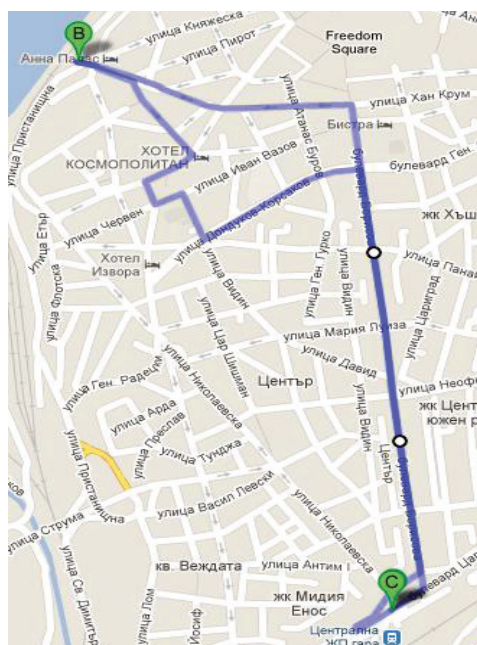
Трите маршрута са изминати в две групи опити – първоначално без помощ от водача, при което се потегля изцяло с използване на електродвигателя за ускоряване. Повторно същите маршрути са изминати и като се използва помощ от водача, чрез педалите на велосипеда, само при потегляне и до достигане на скорост около 5 km/h. Всички опити са започвани с напълно заредена батерия. Резултатите са дадени в таблица 1.



Фиг. 6. Маршрут 1: Жп гара – Дунав мост и обратно



Фиг. 7. Маршрут 2: Жп гара – Дружба 3 и обратно



Фиг. 8. Маршрут 3: Жп гара - речна гара и обратно

Таблица 1

Резултати от експерименталните изследвания

Показатели	Маршрути, изминати без помощ при потегляне			Маршрути, изминати с помощ при потегляне		
	1	2	3	1	2	3
Изминато разстояние S, km	15,03	5,5	4,34	15,77	5,78	4,33
Разход на енергия на 1km изминат път, Wh/km	12,8	16,4	18,4	12,5	13,4	13,1
Регенерирана енергия, %	4,5	5,2	9,5	7,7	10,4	10,7
Максимална скорост по маршрута V_{\max} , km/h	36,6	35,8	33,1	35,2	39,8	31,6
Средна скорост по маршрута $V_{\text{ср}}$, km/h,	24,5	22,8	18,4	22,4	21,3	20,6
Време за изминаване на маршрута, min, s	36 min, 46 s	15 min, 5 s	14 min, 5 s	42 min, 10 s	16 min 16 s	12 min 36 s

Проведен е и експеримент за определяне на пълния пробег до изтощаване на батерията, в период от време, по-малко натоварен с движение (неделя сутрин). Осреднените резултати по маршрут 1 показаха, че с едно зареждане на акумулаторната батерия електровелосипедът изминава разстояние от 34,77 km. в градски условия без да се използва регенеративно спиране. Максималната достигната скорост е 35,4 km/h, а средната скорост на движение е 23,8 km/h. За целия пробег по маршрута, електровелосипедът е изразходил 390,49 Wh енергия, а средно за километър - 11,2 Wh/km.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

От проведеното изследване и анализа на резултатите може да се направят следните изводи:

1. Електровелосипедът изразходва 5 - 10 пъти по-малко енергия за предвижване на 1 човек от двуместен градски електромобил и има основание да се работи за въвеждането на електровелосипеди като градско превозно средство, особено през летния период.

2. Без регенерация на енергия в градски условия пробегът на електровелосипедът е около 35 km непрекъснато движение. Като се отчете средната стойност на регенерираната енергия за условията на гр. Русе може да се увеличи пробегът на електровелосипеда от 5 до 10 %. В ненатоварените периоди от деня пробегът на електровелосипеда може да се увеличи с около 11%, благодарение на по-малкото спирания и ускорявания.

3. По-голям ефект от регенерирането на енергия има при маршрутите, включващи наклонени участъци. Например при равнинния терен на маршрут 1 регенерацията е около 5 % , а при маршрути 2 и 3 , които включват наклонени участъци, тя достига до около 10 %.

4. Изследванията показаха, че за условията на гр. Русе, използването на електровелосипед за предвижване на един човек, вместо други транспортни средства би намалило отделяните вредни емисии съответно с около 10 и 15 пъти в сравнение с електромобилите и съвременните автомобили.

БЛАГОДАРНОСТИ

Авторите изказват благодарност на фонд „Научни изследвания“ на Русенския университет, проект 2012-ТФ-01, с чиято финансова помощ е проведено това изследване.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Евтимов И., Р. Иванов. Електромобили. Издателски комплекс при Русенски университет „Ангел Кънчев“, ISBN 978-954-712-521-6, 2011, 176 с.

[2] Евтимов И, Р.Иванов, Н. Вълв. Изследване разхода на енергия на електровелосипед при различни режими на движение. Созопол, BULTRANS-2012. 20

[3] Плановете на Холандия за комбиниране на слънчева енергия с велоалеи.
<http://credobonum.bg/material/131/label>.

[4] Bicycling resources.
<http://www.metrotransit.org/bike-options.aspx>.

[5] Bike Safety as Social Justice.
http://raisethehammer.org/article/1407/bike_safety_as_social_justice.

[6] Pi Mobility.<http://picycle.com/sustainability/>.

[7] Urban Active Travel: More European Bikes.
<http://www.jaunted.com/story/2007/11/8/161753/351/travel/Urban+Active+Travel%3A+More+European+ Bikes>.

[8] www.bgmaps.com

За контакти:

Доц. д-р Росен Иванов, Катедра „Двигатели и транспортна техника“, Русенски университет „Ангел Кънчев“, тел.: 082-888 528, e-mail: rossen@ru.acad.bg

Доц. д-р Иван Евтимов, Катедра „Двигатели и транспортна техника“, Русенски университет „Ангел Кънчев“, тел.: 082-888 527, e-mail: iewtimov@ru.acad.bg

Докладът е рецензиран.

РУСЕНСКИ УНИВЕРСИТЕТ „АНГЕЛ КЪНЧЕВ“
UNIVERSITY OF RUSE „ANGEL KANCHEV“

ДИПЛОМА

Програмният комитет на
Научната конференция RU&SU'12
награждава с КРИСТАЛЕН ПРИЗ
“THE BEST PAPER”

доц. д-р РОСЕН ИВАНОВ
и доц. д -р ИВАН ЕВТИМОВ
автори на доклада

“Изследване възможностите за използване на
електровелосипед в условията на град Русе”

DIPLOMA

The Programme Committee of
the Scientific Conference RU&SU'12
Awards the Crystal Prize "THE BEST PAPER"
to Assoc. Prof. ROSSEN IVANOV, PhD
and Assoc. Prof. IVAN EVTIMOV, PhD
authors of the paper

“Studying the possibilities of using an electric bicycle
in city of Ruse”

РЕКТОР
RECTOR



проф. д.т.н. Христо Белоев
Prof. DSc Hristo Beloev, DHC

12.11.2012