

COMPARATIVE ANALYSIS OF ELECTRIC SCOOTERS MOTOR 1 AND VS350 IN URBAN DRIVING CONDITIONS ⁸⁵

Principal Assist. Prof. Milen Sapundzhiev, PhD

Department of Philological and Natural Sciences, Silistra Branch,
University of Ruse “Angel Kanchev”
E-mail: milenvs@abv.bg

Principal Assist. Prof. Valentin Manev, PhD

Department of Philological and Natural Sciences, Silistra Branch,
University of Ruse “Angel Kanchev”
E-mail: vmanev@mail.bg

Abstract: *This report presents an analysis of the results of an experiment conducted to determine the energy consumption for moving MOTOR1 and VS 350 electric scooters in urban driving conditions. With the results on energy consumption, a comparison is made between the studied scooters and other vehicles – electric bicycle, hybrid and electric car. The study was conducted in the city of Silistra, Bulgaria. The chosen route represents approximate real traffic conditions in urban driving.*

Keywords: *electric scooter, energy consumption, field experiment*

JEL Codes:

ВЪВЕДЕНИЕ

Движението на превозните средства в градски условия се характеризира с голяма интензивност, чести спирания и потегляния, както и с продължителна работа на двигателя на празен ход. Като резултат се повишава разхода на гориво, а от там и замърсяването на въздуха.

С всяка изминала година популярността на електрическите превозни средства продължава да расте. В редица европейски и азиатски държави се насърчава използването на електрически задвижвани автомобили, велосипеди и мотопеди. Донякъде това се държи на налаганите все по-строги екологични изисквания към конвенционалните превозни средства, но също така е следствие от реализиране на различни държавни програми и политики.

Все още основни причини за по-широко навлизане на електрически превозни средства са цената и ограниченият пробег от батерията.

Консумацията на енергия на електрическото превозно средство зависи от характеристиките на задвижването на превозното средство, скоростта на движение и консумацията на енергия от допълнителните устройства. При шофиране в реални условия този профил на скоростта и следователно консумацията на енергия е изключително променлив и зависи от характеристиките на пътя, стила на шофиране и плътността на трафика. Друг фактор при шофиране е способността да се предвиди поведението на други превозни средства или светофари, за да се избегне повторно забавяне и ускоряване.

Целта на този доклад е да се представи анализ на резултатите от проведен експеримент за установяване разхода на енергия за придвижване на електрически скутери MOTOR1 и VS 350 при движение в градски условия.

С резултатите за изразходваната енергия е направено сравнение между изследваните скутери с други превозни средства – електрически велосипед, хибриден автомобил и електромобил.

⁸⁵ Докладът е представен пред секция „Природо-математически и технически науки“ на 64-тата научна конференция на Русенския университет „Ангел Кънчев“ и Съюза на учените-Русе на 17 октомври 2025 година с оригинално заглавие на български език: СРАВНИТЕЛЕН АНАЛИЗ НА ЕЛЕКТРИЧЕСКИ СКУТЕРИ MOTOR1 И VS 350 ПРИ ДВИЖЕНИЕ В ГРАДСКИ УСЛОВИЯ

Експериментът е проведен в град Силистра, България. Избраният маршрут представя близки до реалните условия на движение в градска среда.

ИЗЛОЖЕНИЕ

Една особена категория превозни средства са електромотопедите и електроскутерите. Те съчетават някои предимства и от класическия велосипед, и от електромобила, като по-малки загуби за самопредвижване, характерни за дву- и триколесни превозни средства и възможност за електрическо задвижване.

Също така, при тях има сравнително по-малък дял на изразходваната енергия за спомагателните системи, отколкото при електромобилите.

Към момента ограниченият обхват на придвижване с едно зареждане на батерията се явява основното предизвикателство пред производителите.

Целта на настоящата работа е да се изследва разхода на енергия на конкретен електромотопед и електрическа триколка, в частен случай на движение в условията на град Силистра, България.

Обект на изследване 1

За обект на изследване 1 е избран електрически мотопед MOTOR1. Той има следните характеристики:

- тегло: 58 кг;
- товароносимост: 120 кг;
- максимална скорост: 25 км/ч;

Електромотор: безчетков, 48V, 350 W, вграден в задното колело.

Електрическа батерия:

- литиево-йонна, 48 V, 12 АН;
- време на зареждане: 4-6 часа;

Литиево-йонната електрическата акумулаторна батерия е съставена от пакет с елементи тип 22650-3m (Error! Reference source not found.). На Error! Reference source not found. е показан общият ѝ вид.



Фиг. 1. Елемента от литиево-йонна електрическа акумулаторна батерия, тип 22650-3m



Фиг. 2. Общ вид на 48 V, 12 АН електрическа литиево-йонна акумулаторна батерия

Според данните от производителя средният пробег с едно зареждане на батерията е 20-25 км.

На **Error! Reference source not found.** е показан общия вид на електрически мотопед MOTOR1.



Фиг. 3. Общ вид на електрически мотопед MOTOR1

Обект на изследване 2

За обект на изследване 2 е избрана електрическа триколка VS 350. Тя има следните характеристики:

- тегло: 48 кг;
- товароносимост: 180 кг;
- максимална скорост: 30 км/ч;

Електромотор: безчетков, 48V, 500 W.

Електрическа батерия:

- оловна, 48 V, 12 АН;
- напрежение на батерията: 48 волта;
- време на зареждане: 6-8 часа.

Електрическата батерия е пакет от 4 последователно свързани 12V акумулатора тип 6-DZM-12 (**Error! Reference source not found.**).



Фиг. 4. Общ вид на 12 V, 12 АН електрическа оловна акумулаторна батерия

Според данните от производителя средният пробег с едно зареждане на батерията е 20-25 км. На **Error! Reference source not found.** е показан общия вид на електрическа триколка VS 350.



Фиг. 5. Общ вид на електрическа триколка VS 350

Методика на изследването

Условия за провеждане експерименталните изследвания на електрически моторед МОТОR1 и електрическа триколка VS 350.

По време на провеждане на изследването на електрически моторед МОТОR1 и електрическа триколка VS 350 температурата на атмосферния въздух е 8°C, източен вятър със скорост 2 м/сек.

Преди експеримента се проверява изправността на превозните средства, спирачките и светлините. Акумулаторните батерии са заредени до 100% според инструкциите за експлоатация. Налягането в гумите е според предписаното от производителя. Водачът е екипиран със светлоотразителна жилетка и защитен шлем за главата.

Характеристика на използваната апаратура

За провеждане на изследването се използва LCD цифров волтметър (**Error! Reference source not found.**) 12-84 V с индикатор за капацитета на батерията. Той може да измерва напрежението на:

12 V оловни батерии, 3,7 V литиево полимерни батерии, 3,2 V литиевойонни батерии и 1,2 V NiMH батерии. Също така има възможност за измерване капацитета на батериите.



Фиг. 6. Общ вид на LCD цифров волтметър 12-84 V с индикатор за капацитета на батерията

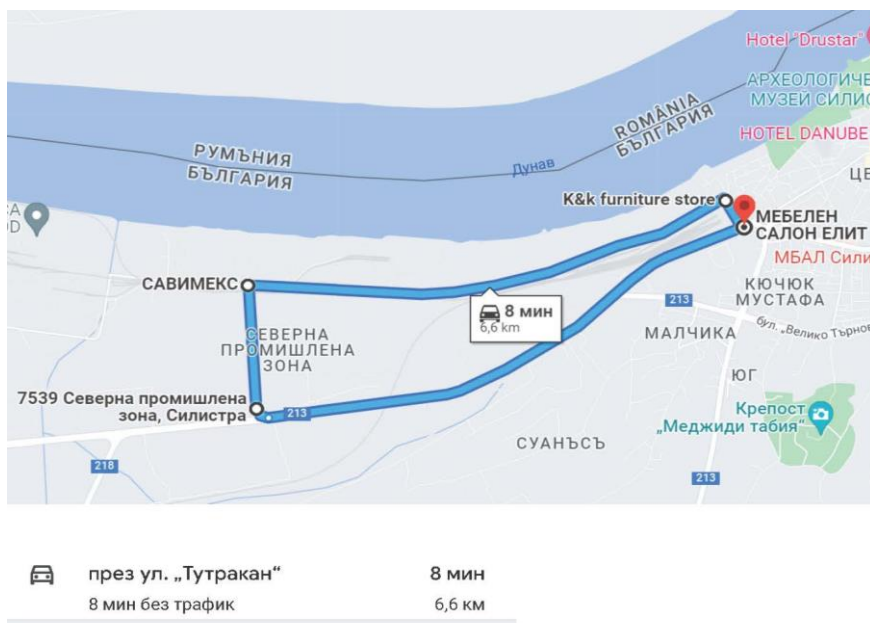
Методика за изследване разхода на електроенергия за придвижване на електрически мотор

Изпитваното превозно средство, оборудвано с описаната апаратура, се намират в началото на измервателния участък от пътя. При неподвижен мотор апаратурата се включва за работа и се записват показанията. Водачът потегля по предварително зададения маршрут като спазва ЗДП – с включени светлини и подаване на необходимата светлинна сигнализация при извършване на маневри. След края на изминатия маршрут отново се записват показанията от измервателната апаратура.

Заради безопасността на водача и останалите участници в движението по пътищата, няма да се проведе изследване на време за ускорение до V_{max} .

Описание на маршрута за изпитване на превозното средство

Избраният маршрут се намира в края на жилищната част на град Силистра (**Error! Reference source not found.**), в посока с. Айдемир. Той е с обща дължина 6,6 км. Подбран е така, че включва четири десни завоя, три от които са без предимство.



Фиг. 7. Маршрут за изпитване на превозните средства

Резултати от изследването

В табл. 1 са показани резултатите от изследване разхода на електроенергия за изминаване на определен маршрут с електрически мотопед MOTOR1. Общото време е 21 мин. и 27 сек. Средната скорост на движение е около 18,6 км/ч, а разходът на електроенергия за целия преход (6,6 км) е около 32%.

Табл. 1. Резултати от изследване разхода на електроенергия за електрически мотопед MOTOR1

MOTOR1	Начало	Край
Изминато разстояние (км)	6,6	
Време	21 мин. 27 сек.	
Средна скорост (км/ч)	18,6	
Ниво на акумулаторната батерия (%)	100	68
Напрежение на акумулаторната батерия (V)	48	40,8
Разход на акумулаторната батерия (%/км)	4,85	

В табл. 2 са показани резултатите от изследване разхода на електроенергия за изминаване на определен маршрут с електрическа триколка VS 350. Общото време е 14 мин. и 28 сек. Средната скорост на движение е около 27,7 км/ч, а разходът на електроенергия за целия преход (6,6 км) е около 35%.

Табл. 2. Резултати от изследване разхода на електроенергия за електрическа триколка VS 350

VS 350	Начало	Край
Изминато разстояние (км)	6,6	
Време	14 мин. 28 сек.	
Средна скорост (км/ч)	27,7	
Ниво на акумулаторната батерия (%)	100	65
Напрежение на акумулаторната батерия (V)	48	45,2
Разход на акумулаторната батерия (%/км)	5,3	

ИЗВОДИ

1. Изминатото разстояние по маршрута от електрически мотопед MOTOR1 е 6,6 км за време 21 мин и 27 сек. със средна скорост приблизително 18,6 км/ч.
2. Изминатото разстояние по маршрута от електрическа триколка VS 350 е 6,6 км за време 14 мин и 28 сек. със средна скорост приблизително 27,7 км/ч.
3. Разходът на електроенергия от акумулаторната батерия за електрически мотопед MOTOR1 и електрическа триколка VS 350 е съответно около 4,85 % за километър и около 5,3 % за километър.
4. С едно зареждане на батерията на електрически мотопед MOTOR1 и електрическа триколка VS 350, при същите условия на движение, е възможно да се постигне максимален пробег съответно около 20 км и 18,9 км, като разликата между двете превозни средства е приблизително 1,1 км или около 5 %.
5. В даденият експеримент не може да се прави сравнение разхода на електроенергия според вида на електрическата акумулаторна батерия, тъй като превозните средства имат различна собствена маса и движението им по маршрута е съобразено с останалите участници на пътя.

REFERENCES

Evtimov I., Ivanov R. (2011). Electric Vehicles. University of Ruse, Bulgaria, ISBN 978-954-712-521-6. (Оригинално заглавие: Евтимов И., Р. Иванов. Електромобили, Русе 2011, ISBN 978-954-712-521-6).

Boynovski V., Milenov I., Stoitsev R. (2020). Experimental study of the technical parameters and characteristics of asynchronous driving of an electromobile. IN: Academic Journal Mechanics Transport

Communications, Vol. 18.3/2 (**Оригинално заглавие:** Бойновски В., И. Миленов, Р. Стоицев, Експериментално изследване на техническите параметри и характеристики на асинхронно задвижване на електромобил. Механика транспорт комуникации, том 18, брой 3/2, 2020 г., pp. IX-19- IX-24, ISSN 1312-3823 (print), ISSN 2367-6620 (online))

Ivanov R., Evtimov I. (2012). Research of the possibilities for using an electric bicycle in the conditions of the city of Ruse. Scientific works of the University of Ruse, Vol. 51.4 (**Оригинално заглавие:** Иванов Р., Иван Евтимов, Изследване възможностите за използване на електровелосипед в условията на град Русе, Научни трудове на Русенския университет - 2012, том 51, серия 4, pp. 16-22)

Evtimov I., Ivanov R., Valov N. (2012). Investigation of Electric Bicycle's Energy Consumption in Different Running Conditions. Sozopol, Bultrans-2012.20 (**Оригинално заглавие:** Евтимов И, Р. Иванов, Н. Вълв. Изследване разхода на енергия на електровелосипед при различни режими на движение. Созопол, BULTRANS-2012. 20)

<https://www.google.com/maps>