

Изследване разхода на гориво на хибриден автомобил в градски условия на движение

Росен Иванов, Иван Евтимов, Явор Иванов

A study of fuel consumption of a hybrid car in city motion. The paper presents results for the fuel consumption of the hybrid car Toyota Yaris in city conditions of motion. Three typical urban routes are investigated. A significant decrease of fuel consumption of the hybrid car are registered when it runs at "ECO MODE".

Key words: Fuel consumption, Hybrid car, City motion.

ВЪВЕДЕНИЕ

Един от основните замърсители на околната среда са автомобилите. В последните години сред основните приоритети на компании и научни екипи са алтернативни варианти за задвижване на автомобилите, които да премахнат енергийната зависимост от изчерпаемите течни горива и да намалят локалното замърсяването на въздуха, Очаква се те да заменят част от класическите автомобили с бензинови и дизелови двигатели [1, 5].

Повишава се интересът през последните години към използването на хибридните автомобили. Те имат някои предимства пред бензиновите и дори пред дизеловите автомобили при движение в градски условия. Според производителите и специализираната литература, в града хибридните автомобили, имат намален разход на гориво и замърсяват по-малко околната среда, в сравнение с конвенционалните автомобили [2, 3, 4].

Въпреки известните принципни постановки, не са достатъчно конкретните данни, които да дадат количествена оценка за разхода на гориво и икономичността на хибридните автомобили.

Целта на настоящата работа е да се изследва разходът на гориво на хибриден автомобил при движение в условията на град Русе.

ИЗЛОЖЕНИЕ

Изследването бе извършено с хибриден автомобил „Toyota Yaris” (фиг. 1). Основните технически характеристики на хибридният автомобил са [6]:

- модификация - 1.5 HSD (75 Hp + 61 Hp) Hybrid;
- мощност на електрическата система - 61 Hp;
- мощност на ДВГ - 75 Hp;
- капацитет на батерията - 0.94 kWh.

Измерванията са извършени при движение по 3 избрани типични маршрута в град Русе (изобразени на фиг. 1, 2 и 3):

- „Централна ЖП гара – Дунав мост – Централна ЖП гара”;
- „Централна ЖП гара – Речна гара – Централна ЖП гара”;
- „Централна ЖП гара – кв. Дружба 3 – Централна ЖП гара”.

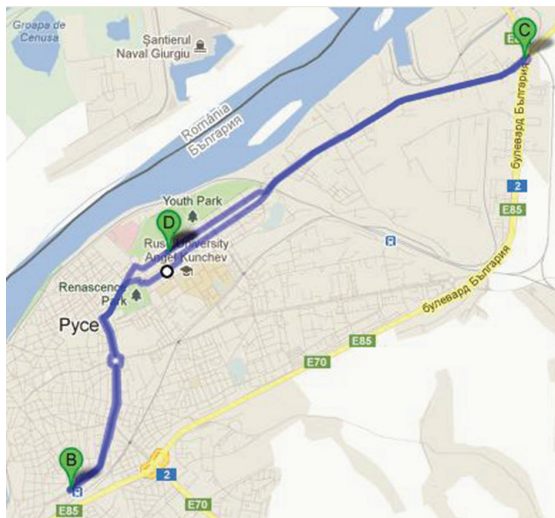
Движението е осъществено през пиковия интервал 17-18 ч. Опитите са проведени в два режима за всеки маршрут – с включен и изключен режим „ECO Mode“. Всички опити са извършени с трима пътника и включен климатик.

Изборът на маршрути е направен с оглед честото им използване за движение на автомобили.

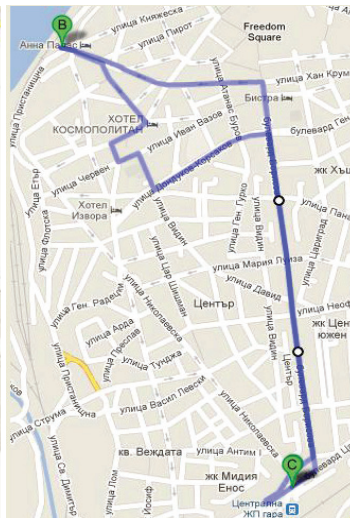


Фиг.1. Хибриден автомобил Toyota Yaris

Първият маршрут на (фиг. 2), е с преобладаващ равнинен терен. Дължината на маршрута е 15,3 km.



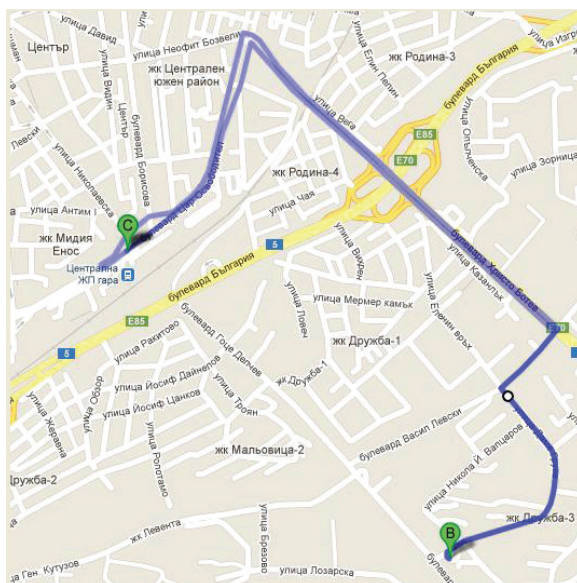
Фиг. 2. Маршрут на движение „Централна ЖП Гара - Дунав мост - Централна ЖП гара” [7]



Фиг. 3. Маршрут на движение „Централна ЖП гара - Речна гара - Централна ЖП гара” [7]

Маршрутът на движение „Централна ЖП гара - Речна гара - Централна ЖП гара” (фиг. 3) включва както равнинни, така и наклонени терени. При този маршрут движението от крайна до начална точка се осъществява по различни пътища заради някои еднопосочни улици. Дължината на маршрута е 4,6 km.

В третия маршрут „Централна ЖП гара - Дружба 3 - Централна ЖП гара” (фиг. 4) преобладават наклонени участъци на изкачване и спускане. Дължината на маршрута е 6,4 km.



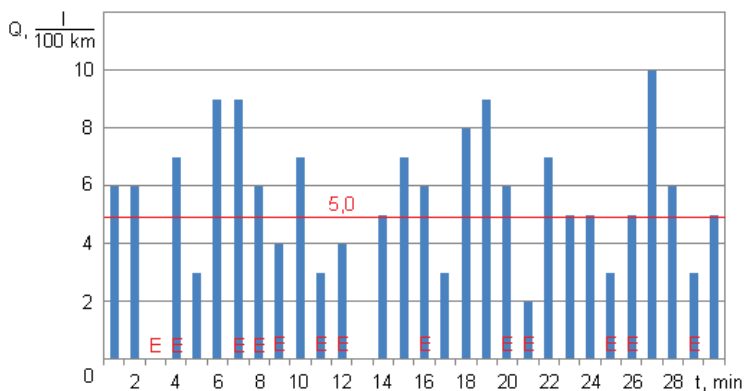
Фиг. 4. Маршрут на движение „Централна ЖП Гара – Дружба 3 - Централна ЖП гара” [7]

Получените резултати за средната скорост на движение за целия маршрут, времето за изминаване и среден разход на гориво по маршрута са обобщени в табл. 1.

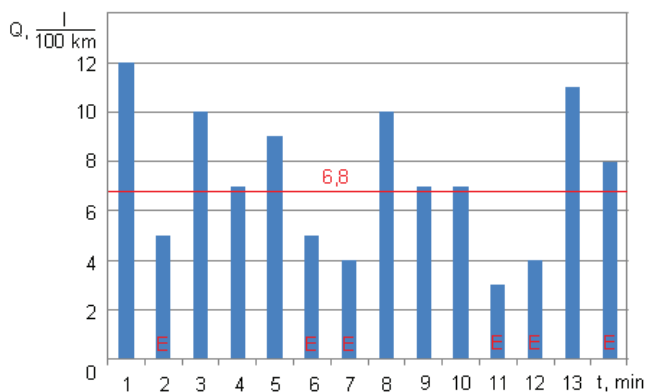
Таблица 1
Средна скорост на движение V , време за изминаване t и среден разход на гориво Q , с изключен и включен режим „ECO MODE”, при преминаването по маршрутите

| Маршрути на движение / Режими | Без „ECO Mode” | | | С „ECO Mode” | | |
|--|----------------------|---------------------|-------------------------|----------------------|---------------------|-------------------------|
| | V , <i>km/h</i> | t , <i>min</i> | Q , <i>l/100km</i> | V , <i>km/h</i> | t , <i>min</i> | Q , <i>l/100km</i> |
| „Централна ЖП гара-Дунав мост-Централна ЖП гара” | 23 | 30 | 5,0 | 31 | 28 | 4,2 |
| „Централна ЖП гара - Речна гара - Централна ЖП гара” | 21 | 14 | 6,8 | 28 | 12 | 5,1 |
| „Централна ЖП гара - Дружба 3 - Централна ЖП гара” | 22 | 12 | 5,8 | 28 | 12 | 5,4 |

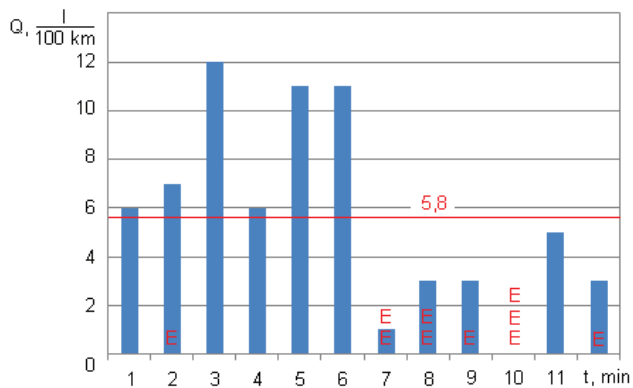
По време на опитите бе регистриран и текущият разход на гориво през 1 *min*. За целта са използвани показанията на бордовия компютър на автомобила. Резултатите са показани в графичен вид за движението с изключен режим „ECO Mode” на фиг. 5, 6 и 7, а на фиг. 8, 9 и 10 - с включен режим „ECO Mode”. Режимът „ECO Mode” на хибридният автомобил се изпълнява по различна програма в бордовия компютър, която не позволява динамично ускорение на автомобила и по-пълноценно използване на енергия от батерията.



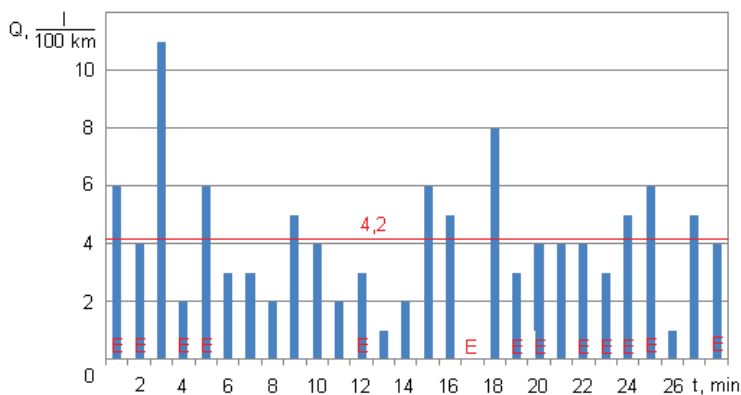
Фиг. 5. Текущ и среден разход на гориво за движението по маршрута „Централна ЖП гара - Дунав мост - Централна ЖП гара”



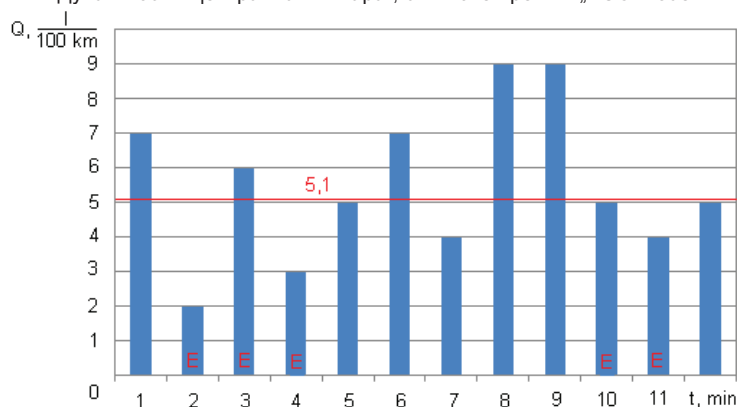
Фиг. 6. Текущ и среден разход на гориво за движението по маршрута „Централна ЖП гара - Речна гара - Централна ЖП гара”



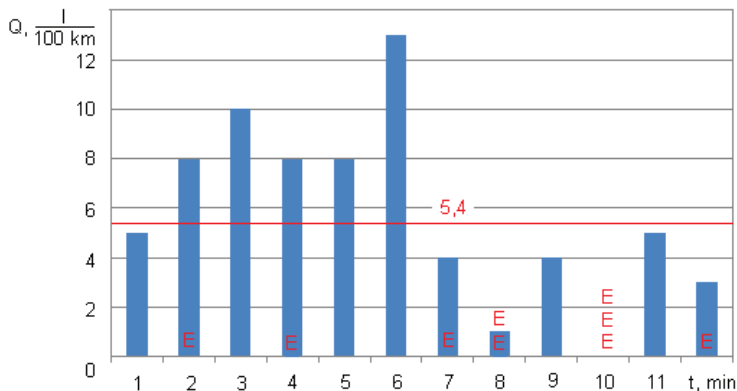
Фиг. 7. Текущ и среден разход на гориво за движението по маршрута „Централна ЖП гара - Дружба 3 - Централна ЖП гара”



Фиг. 8. Текущ и среден разход на гориво за движението по маршрута „Централна ЖП гара - Дунав мост - Централна ЖП гара“, с включен режим „ECO Mode“



Фиг. 9. Текущ и среден разход на гориво за движението по маршрута „Централна ЖП гара - Речна гара - Централна ЖП гара“, с включен режим „ECO Mode“



Фиг. 10. Текущ и среден разход на гориво за движението по маршрута „Централна ЖП гара - Дружба 3 - Централна ЖП гара“ с включен режим „ECO Mode“

АНАЛИЗ НА РЕЗУЛТАТИТЕ

Получените резултати показват следните важни неща.

Първото е това, че средният разход на гориво е значително по-висок от посоченият каталожен от производителя (виж табл. 1 и 2). Причина за това вероятно е сериозна разлика в ритъма на градското движение в Русе през пиковите часове, отколкото заложеното в европейския градски цикъл, при които са снемани данните на производителя.

Таблица 2

Разход на гориво по каталожни данни на фирмата - производител на хибридният автомобил и на два равностойни по мощност модела

| Марка автомобили | Разход на гориво, <i>l/100 km</i> . | | |
|--|-------------------------------------|-------------|------------|
| | в града | извън града | комбиниран |
| Toyota Yaris (P3)-1.5 HSD (75 Hp+61 Hp) Hybrid (общо 100 Hp) | 3,1 | 3,5 | 3,5 |
| Toyota Yaris (P3)-1.33 Dual VVT-i 6 M/T (99 Hp) | 6,8 | 4,5 | 5,4 |
| Toyota Yaris (P3)-1.33 Dual VVT-i 6 M/D (99 Hp) | 6,2 | 4,5 | 5,1 |

Установено бе, че средният разход на гориво с включен режим „ECO Mode“ е по-нисък при всички маршрути на движение. Средният разход на гориво при маршрута „Централна ЖП Гара – Дунав мост - Централна ЖП Гара с включен режим ECO Mode е по-нисък с 0,8 *l/100 km*, или с 16 %. Средният разход на гориво при маршрута „Централна ЖП Гара – Речна гара - Централна ЖП Гара“, с включен режим ECO Mode е по-нисък с 1,7 *l/100 km* или с 25 %. Трябва да се има предвид, че при първото преминаване на маршрута, автомобилът попадна почти 1/3 от маршрута на „червена вълна“ и бе принуден да спира и потегля често. Средният разход на гориво при маршрута „Централна ЖП Гара – Дружба 3 - Централна ЖП Гара“, с включен режим ECO Mode е по-нисък с 0,4 *l/100 km* или с 6,9 %.

При използването на режим „ECO Mode“ хибридният автомобил се ускорява по плавно. В градски условия за задвижване се използва по-активно енергията натрупана в електрическата батерия и регенерирането при намаляване и спиране. По-малкото използване на двигателя с вътрешно горене понижава разхода на гориво на хибридният автомобил в тези условия.

Означението „Е“ на фиг. 3, 5, 7, 8, 9 и 10 за средния разход на гориво при движение по различните маршрути показва, че електродвигателят е работил през това време в режим на генератор и акумулаторната батерия през същото време се е зареждала.

ИЗВОДИ

От проведеното изследване и получените резултати може да се направят следните изводи:

1. В реални градски условия, в пиковите часове, хибридният автомобил показва значително по - голям разход на гориво от каталожния - за изследваните маршрути от 61-119%. Полученият разход на гориво на хибридният автомобил в градски условия е приблизително равен на каталожния разход на съпоставими по мощност модели на същия производител, задвижвани с ДВГ.

3. За условията на този експеримент използването на „ECO Mode“ намалява разхода на гориво от 6,9 до 25 % за отделните маршрути или средно за трите

маршрута – 16%. Подобряването на горивната икономичност е съпроводено с влошени динамични показатели.

БЛАГОДАРНОСТИ

Авторите изказват своята благодарност на фонд "Научни изследвания" на Русенския университет, проект № 2014-ФТ-01, с чиято финансова помощ е проведено това изследване.

ЛИТЕРАТУРА

[1]. Евтимов И., Р. Иванов. Електромобили. Русе, Издателски комплекс при Русенския университет "Ангел Кънчев", 2011, ISBN 978-954-712-521-6.

[2]. Chris Manzie, Harry Watson, Saman Halgamuge. Fuel economy improvements for urban driving: Hybrid vs. intelligent vehicles. Department of Mechanical and Manufacturing Engineering, The University of Melbourne, Vic. 3010, Australia, Transportation Research Part C 15 (2007), p. 1-16.
http://www-07.ibm.com/innovation/au/think/traffic/pdf/hybrid_vs_intelligent_vehicles.pdf

[3]. Jeremy Mattson. Use of Alternative Fuels and Hybrid Vehicles by Small Urban and Rural Transit Systems. Transportation Institute North Dakota State University, 2012, p.95.
<http://www.ugpti.org/pubs/pdf/DP250.pdf>

[4]. Mehrdad Ehsani, Yimin Gao, Ali Emadi. Modern Electric, Hybrid Electric and Fuel Cell Vehicles. Fundamentals, Theory and Design. Second Edition. ISBN 978-1-4200-5398-2. CRC Press. 2010.

[5]. Toyota е лидер при хибридните автомобили. <http://automediamedia.investor.bg/a/0-nachalo/12382-toyota-e-lider-pri-hibridnite-avtomobili/>

[6]. www.auto-data.net

[7]. www.bgmaps.com

За контакти:

проф. д-р Росен Иванов, катедра „Двигатели и транспортна техника“, Русенски университет „Ангел Кънчев“, e-mail: rossen@uni-ruse.bg

доц. д-р Иван Евтимов, катедра „Двигатели и транспортна техника“, Русенски университет „Ангел Кънчев“, e-mail: ievtimov@uni-ruse.bg

маг. инж. Явор Иванов, докторант, Катедра „Двигатели и транспортна техника“, Русенски университет „Ангел Кънчев“, e-mail: yivanov@uni-ruse.bg

Докладът е рецензиран.