

## Сравнителен анализ на показателите на малки градски електромобили

Росен Иванов, Иван Евтимов, Димитър Зафиров, Данчо Гунев

*A comparative analysis of the small city electric cars performance: The paper presents a comparative analysis of the small city electric cars performance. A large number of electric cars for city driving conditions were studied. Some generalizations about their structure and performance were done. The main trends are described.*

**Key words:** Comparative Analysis, Small City Electric Cars' Performance.

### ВЪВЕДЕНИЕ

С настъпването на последната финансова и икономическа криза интересът към алтернативните източници на енергия се засили значително. Развитието на превозните средства също е сериозно повлияно от тези икономически фактори. Всички големи производители на автомобили, дори и някои по-малко известни фирми разработват свои модели и прототипи на електрически и хибридни превозни средства. Разработват се различни класове електромобили [1]. Най-голямо е насищането както може да се очаква в сектора на малките превозни средства за градски условия – градските електромобили. През тази година бе проведен в Китай и първият специализиран автосалон за подобни електромобили.

Целта на тази статия е на базата на сравнително изследване показателите на електромобилите за градски условия да се обобщят някои закономерности в конструкциите им и насоки за развитие.

### ИЗЛОЖЕНИЕ

Събрана и обработена бе информация за 45 модела малки електромобили за градски условия, с малка мощност и развиващи максимални скорости, близки до ограничението за градски условия [2...9]. Такива машини се произвеждат основно в Китай, Индия и в малки западни фирми, докато големите производители засега предпочитат да работят върху хибридни автомобили.

Основните технически показатели само на някои от тези електромобили, предвид ограничения обем на доклада, са систематизирани в табл.1.

От събраните данни може да се направят следните обобщения:

- макар и на външен вид да изглеждат екзотично, повечето модели са разработени на платформи от малки автомобили;
- броят пътници в повечето случаи е 2 и по-рядко повече;
- масата на електромобилите варира в широки граници в зависимост от местата и типа на батерията. Долната граница е около 600 kg, а горната малко над 1000 kg ;
- пробегът с едно зареждане рядко надвишава 80-120 km;
- габаритите са съизмерими с тези на най-малките автомобили;
- максималната скорост най-често е в границите 55-65 km/h , но има и модели развиващи до 80-105 km/h ;
- в този клас електромобили се използват предимно оловни акумулатори, поради малката си цена, независимо от недостатъците. Капацитетът на батерията е най-често в диапазона 120-140 Ah;
- работното напрежение на електродвигателите е 48 V при мощности до 3-4kW . При по-голяма мощност се преминава на захранващо напрежение 72V;
- до мощности от 3-4kW се използват предимно постояннотокови електродвигатели, а над тези стойности – асинхронни;

- масата на използваните батерии е около 200-250kg , но при по-мощните модели може да достига и до 350kg;

Всички модели имат поне елементарното обзавеждане на лек автомобил, а цените има варирант от 4200 до 9-10 000 \$.

Таблица 1

Показатели на градските електромобили

№	Технически показатели			
1	Модел (производител)	Elfcius 1020 (Китай)	ELECCARS-002 (Китай)	FEC - M42KA (Zhejiang, Китай)
2	Брой пътници	2	2	2
3	Маса, kg	750	467 (без батерия)	600
4	Пробег с едно зареждане, km	100/150	80	-
5	Габарити L/B/H, mm	2450x1500x1520	2330x1260x1500	3360x1380x1340
6	Междусево разстояние, mm	1780	1600	-
7	Пътен просвет, mm	160	-	250
8	Мин. радиус на завой, m	-	-	9
9	Максимална скорост, km/h	60	50	45
10	Спирачен път, m (от скорост, km/h)	6	-	6 (30)
11	Акумулаторна батерия	120 Ah	200 Ah	66p. X 8V
12	Маса на батерията, kg	-	-	192
13	Работно напрежение, V	-	48	48
14	Време за зареждане на батерията, h	7	5	-
15	Мощност на електродвигателя, kW	2,2 / 4	DC 4,5	4,2
16	Консумирана мощност, kW/100km	-	-	-
17	Преодоляван max наклон, %	25 - 30	>15	30

Таблица 1 - продължение

№	Технически показатели			
1	Модел (производител)	OGGO (Китай)	JS606IJ (Jingshi, Китай)	QQ (Aoguan, Китай)
2	Брой пътници	2	6	5
3	Маса, kg	960	-	850
4	Пробег с едно зареждане, km	130	80	120-160
5	Габарити L/B/H, mm	2340x1550x1550	3650x1400x1800	3450x1350x1530
6	Междусево разстояние, mm	1650	-	2380
7	Пътен просвет, mm	155	140	160
8	Минимален радиус на завой, m	3,8	5,5	8
9	Максимална скорост, km/h	60	30	50-55
10	Спирачен път, m (от скорост, km/h)	-	-	-
11	Акумулаторна батерия	6x12V/ 200 Ah без обслужване	-	оловно-киселинна, 120 Ah
12	Маса на батерията, kg	-	-	-
13	Работно напрежение, V	72	48	48
14	Време за зареждане на батерията, h	6 - 8	-	6 - 8
15	Мощност на елктродвигателя, kW	AC 6,5	3	3
16	Консумирана мощност, kW/100km	-	-	4-6
17	Преодоляван max наклон, %	30	20	30

Таблица 1 - продължение




№	Технически показатели			
1	Модел (производител)	FEC-N50KC (Zhejiang, Китай)	G-Wiz i / G-Wiz Lion (Индия)	HY-B2272 (Huoyun, Китай)
2	Брой пътници	-	2+2	2
3	Маса, kg	1050	665	960
4	Пробег с едно зареждане, km	110	77/120	135
5	Габарити L/B/H, mm	3855x1680x1500	2600x1300x1600	2340x1550x1550
6	Междусево разстояние, mm	2425	-	1650
7	Пътен просвет, mm	200	-	155
8	Мин. радиус на завой, m	-	3,5	3,8
9	Максимална скорост, km/h	45	80	60
10	Спирачен път, m (от скорост, km/h)	-	-	-
11	Акумулаторна батерия	оловно-киселинна, 120 Ah	Варианти: оловно-киселинна / литиево-йонна, 225 Ah	оловно-киселинна, 200 Ah без обслужване
12	Маса на батерията, kg	330	-	-
13	Работно напрежение, V	60	36	72
14	Време за зареждане на батерията, h	7	8 / 6	8-12
15	Мощност на елктродвигателя, kW	DC 5	AC 6	AC 6,5
16	Консумирана мощност, kW/100km	-	-	-
17	Преодоляван max наклон, %	30	20	30

Таблица 1 - продължение




№	Технически показатели			
1	Модел (производител)	LJ-E-CAR-1 (Lujun, Китай)	LJ-E-CAR-5 (Lujun, Китай)	EC-EVLO46V (Китай)
2	Брой пътници	2	4	4
3	Маса, kg	380 (без батерия)	1100	765
4	Пробег с едно зареждане, km	120/160	130/190	120
5	Габарити L/B/H, mm	2608x1550x1500	3500x1780x1680	2565x1280x1560
6	Междусево разстояние, mm	1800	2552	1700
7	Пътен просвет, mm	150	190	150
8	Мин. радиус на завой, m	4,6	6	3,5
9	Максимална скорост, km/h	70/100	65/85	45
10	Спирачен път, m (от скорост, km/h)	5	-	7,5 (30)
11	Акумулаторна батерия	оловно-киселинна, 135 Ah, без обслужване	оловно-киселинна, 180Ah / 200Ah	оловно-киселинна 86p, 6 V
12	Маса на батерията, kg	138/230	-	-
13	Работно напрежение, V	72/120	54/72	48
14	Време за зареждане на батерията, h	8	10	8-10
15	Мощност на електродвигателя, kW	6,5/8,5	DC 5,5 / AC 6,5	3 /4 /5
16	Консумирана мощност, kW/100km	-	-	-
17	Преодоляван max наклон, %	30	30	>15

Таблица 1 - продължение

№	Технически показатели			
1	Модел (производител)	FPC4000-1 (Farspeed, Китай)	FEC-D50KD (Китай)	FEC-N50KA (Farspeed, Китай)
2	Брой пътници	2	4	2
3	Маса, kg	720(без батерия)	940(без батерия)	840(без батерия)
4	Пробег с едно зареждане, km	80-120	130	120
5	Габарити L/B/H, mm	2630x1545x1560	3020x1515x1515	2280x1600x1565
6	Междусево разстояние, mm	1810	1800	1800
7	Пътен просвет, mm	150	110	110
8	Мин. радиус на завой, m	-	4,6	4,6
9	Максимална скорост, km/h	40	80	80
10	Спирачен път, m (от скорост, km/h)	-	6	6
11	Акумулаторна батерия	оловно-киселинна, 135 Ah, без обслужване	-	оловно-киселинна 200Ah
12	Маса на батерията, kg	-	384	254
13	Работно напрежение, V	72	72	72
14	Време за зареждане на батерията, h		10	10
15	Мощност на електродвигателя, kW	AC 4	AC 5	AC 5
16	Консумирана мощност, kW/100km	-	-	-
17	Преодоляван max наклон, %	-	30	13

Таблица 1 - продължение

№	Технически показатели			
1	Модел (производител)	FEC-N65KA (Китай)	FEC-N65KB (Китай)	FEC-N40KI (Китай)
2	Брой пътници	2	2	2
3	Маса, kg	-	450(без батерия)	790(без батерия)
4	Пробег с едно зареждане, km	130 - 220	130	130
5	Габарити L/B/H, mm	2340x1550x1550	2600x1550x1550	3020x1515x1520
6	Междусево разстояние, mm	1650	1800	2560
7	Пътен просвет, mm	155	130	110
8	Мин. радиус на завой, m	3,8	5	4,6
9	Максимална скорост, km/h	60	65/105	65
10	Спирачен път, m (от скорост, km/h)	-	5	6
11	Акумулаторна батерия	Литий-желязно-фосфатна, 400Ah	оловно-киселинна, 140 Ah, без обслужване -	оловно-киселинна, 140 Ah
12	Маса на батерията, kg	-	228	384
13	Работно напрежение, V	-	72	72
14	Време за зареждане на батерията, h	4 - 6	-	6
15	Мощност на елктродвигателя, kW	AC 6,5	AC 6,5/AC 8,5	DC 4
16	Консумирана мощност, kW/100km	-	-	-
17	Преодоляван max наклон, %	30	30	30

Таблица 1 - продължение




№	Технически показатели			
1	Модел (производител)	FEC-N40KA (Китай)	FEC-N50KA (Китай)	Xiali (Aoguan, Китай)
2	Брой пътници	2	2	5
3	Маса, kg	750(без батерия)	763(без батерия)	950
4	Пробег с едно зареждане, km	140	100	170 -230
5	Габарити L/В/Н, mm	2450x1500x1520	2560x1280x1600	4070x1615x1450
6	Междусево разстояние, mm	1780	1700	2340
7	Пътен просвет, mm	106	-	160
8	Мин. радиус на завой, m	4	4	8
9	Максимална скорост, km/h	60	60	60 - 70
10	Спирачен път, m (от скорост, km/h)	6	-	-
11	Акумулаторна батерия	оловно-киселинна, 120 Ah	оловно-киселинна 210 Ah	оловно-киселинна, 120 Ah
12	Маса на батерията, kg	246	36,25x8 =290	-
13	Работно напрежение, V	72	48	60
14	Време за зареждане на батерията, h	7	10	6 - 10
15	Мощност на електродвигателя, kW	DC 4	DC 3/DC 5	4
16	Консумирана мощност, kW/100km	-	-	4 - 6
17	Преодоляван max наклон, %	30	15	30



Таблица 1 - продължение

№	Технически показатели			
1	Модел (производител)	Elfcius G2 (Китай)	Osius 3040 (Китай)	Pricius 7050 (Китай)
2	Брой пътници	2	4	5
3	Маса, kg	780	880	1050
4	Пробег с едно зареждане, km	80	100 -150	100 -150
5	Габарити L/B/H, mm	2840x1410x1600	3475x1520x1510	3855x1680x1500
6	Междусево разстояние, mm	1850	2265	2425
7	Пътен просвет, mm	130	150	200
8	Мин. радиус на завой, m	-	-	-
9	Максимална скорост, km/h	40	60	60
10	Спирачен път, m (от скорост, km/h)	7(20)	6(20)	6(20)
11	Акумулаторна батерия	оловно-киселинна	8 бр.х12V 120 Ah	10 бр.х12 V, 120 Ah
12	Маса на батерията, kg	-	-	-
13	Работно напрежение, V	48	-	-
14	Време за зареждане на батерията, h	4 - 6	7	7
15	Мощност на електродвигателя, kW	3/4	4	5
16	Консумирана мощност, kW/100km	-	-	-
17	Преодоляван max наклон, %	18	25 - 30	30

Таблица 1 - продължение

№	Технически показатели			
1	Модел (производител)	XFD6000ZK (Flybo, Китай)	XFD3000ZK-2 (Flybo, Китай)	XW-00334 (Китай)
2	Брой пътници	2	2	4
3	Маса, kg	940	620	650
4	Пробег с едно зареждане, km	130	130	130
5	Габарити L/B/H, mm	2608x1515x1526	2760x1420x1240	3000x1515x1600
6	Междусево разстояние, mm	1800	1240	1800
7	Пътен просвет, mm	110	-	110
8	Мин. радиус на завой, m	4,6	4,5	4,6
9	Максимална скорост, km/h	55	40	55
10	Спирачен път, m (от скорост, km/h)	6	6	-
11	Акумулаторна батерия	оловно-киселинна, 200 Ah	6 бр.х12V 120 Ah	оловно-киселинна, 120 Ah
12	Маса на батерията, kg	384	200	-
13	Работно напрежение, V	48/72	72	48
14	Време за зареждане на батерията, h	10	8 - 10	8
15	Мощност на елктродвигателя, kW	DC 3/AC 6,5	3	3
16	Консумирана мощност, kW/100km	-	-	-
17	Преодоляван max наклон, %	23	25	27

### **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

От приведените данни се вижда, че въпреки привидното разнообразие, конструкциите на малките електромобили за градски условия имат доста общи черти и близки показатели. Направените обобщения може да се използват при разработването на нови модели подобни машини.

### **БЛАГОДАРНОСТИ**

Авторите изказват своята благодарност на фонд "Научни изследвания" на Русенския университет, проект 2009-РУ-13, с чиято финансова помощ е проведено това изследване.

### **ЛИТЕРАТУРА**

[1] Евтимов и др. Електромобилът- настояще и бъдеще. Варна, сб. доклади на НТК " Транспорт и екология – устойчиво развитие", 2009.

[2] <http://www.goinggreen.co.uk>.

[3] <http://www.ukelectriccars.co.uk>

[4] [http:// www.caticge.com](http://www.caticge.com)

[5] <http://tbm.manufacturer.globalsources.com>

[6] [http://www.alibaba.com/showroom/Electric\\_Car.html](http://www.alibaba.com/showroom/Electric_Car.html)

[7] <http://tjaoguan.en.alibaba.com/>

[8] <http://farspeed.en.alibaba.com//index.html>

[9] [http://www.alibaba.com/product-gs/219990501/Electric\\_Car.html](http://www.alibaba.com/product-gs/219990501/Electric_Car.html)

### **За контакти:**

Доц. д-р Иван Евтимов, Катедра "Автомобили, трактори и кари", Русенски университет "Ангел Кънчев", тел.: 082-888 527, е-mail: [ievtimov@ru.acad.bg](mailto:ievtimov@ru.acad.bg)

**Докладът е рецензиран.**