

Оптимизиране на транспортните разходи за доставка на малки пратки в условията на средно голям град

Димитър Грозев, Иван Белоев, Георги Христов, Асен Асенов, Джамал Топчу, Михаил Милчев

Abstract: A comparative study of the transport of cargo in a contemporary midsize city - Ruse, Bulgaria. It is done with a car fueled with petrol A95, propane-butane, methane and unmanned electric flying machine "drone" with remotely control. The results make it possible to optimize the cost of delivery of items by selecting the appropriate rolling stock.

Key words: delivery, small consignments unmanned flying machine "drone" optimization.

ВЪВЕДЕНИЕ

Въпросът за качествената и бърза доставка на малки пратки в рамките на градовете винаги е бил актуален. Малките пратки могат да съдържат предмети от културно-битов характер, хранителни продукти, промишлени стоки и др. Максималното тегло на една малка пратка достига до 20 kg и размери от 10 cm до 60 cm. Освен това съществуват и различни режими при извършване на доставката: обикновени; препоръчани; с известие за доставка; с обявена стойност и др.

Доставката на пратките най-често се извършва с автомобил, мотоциклет, велосипед, пеш или в комбинация. Обслужването на потребителите само пеш, не се практикува днес в страната. Основно се използват автомобили, с които придвижването става бързо. Автомобилите, които се използват за транспорт имат двигатели с вътрешно горене, които работят с бензин или дизелово гориво. Малко са фирмите, които използват алтернативни горива, като пропан-бутан, метан или електричество. Един пример за използване на алтернативни превози средства в пощенската дейност за превоз на пратки, може да се посочи внедряването на електромобици Free Duck от Италианските пощи. Внедряването беше реализирано по проект Green Post, в периода 2007-2010 година, финансиран по Седма рамкова програма, в който Русенският университет беше партньор, [2, 3].

В Р. България велосипедите се използват рядко и не са се наложили, като алтернативен транспорт, понеже няма добре изградена инфраструктура за тях и е много опасно да се пътува с тях сред потока от автомобили. Освен това тяхната товароносимост е малка и водачът не е защитен от атмосферните условия. Аналогична е ситуацията и с мотоциклетите, въпреки че в много държави, като Италия, те намират приложение, понеже заемат малко място и лесно се придвижват по тесните улици [3].

Днес в света е известно, че големите фирми като Гугъл, Амазон и Логистичната компания DHL, използват алтернативен вид транспорт за доставки по въздуха с електрически летящи апарати „квадракоптер“ (фиг.1). Въпросите за оптимизация на превозите на малки пратки са обект на редица изследвания, като такива се правят и в Русенския университет [5].

В зависимост от разрешителния режим в градовете, автомобилите за товарни превози се разделят на:

- тежкотоварни над 10 t, които се движат по специално определени маршрути;
- автомобили с товароносимост до 10 t, които се разделят на автомобили с:
 - ограничен разрешителен режим и товароносимост над 1,8 t;
 - лекотоварни автомобили с неограничен разрешителен режим, които са и преобладаващи - над 60% от парка, извършващ превози в градовете, с товароносимост до 0,8 t [2].

Предимствата на посочената организация дава възможност, градовете да бъдат разтоварени от големите товарни автомобили, които са предпоставка за

затруднено градско движение и осигуряване на по-високи технически скорости на автомобилите и по-безопасно придвижване [1].



Фиг. 1 Квадракоптер

В Р. България над 100 фирми извършват превоз на пратки до клиенти. По-големите от тях са Български пощи ЕАД, Еконт Експрес ЕООД, Спиди ООД, Лео Експрес ЕООД, Интерлогистика ЕООД. За устойчивото развитие на тези фирми е необходимо изучаването на процесите по доставка на пратките, с цел подобряване на услугата. Най-широко се използват леки и лекотоварни автомобили, на които се поставят допълнителни горивни уредби с цел използване на алтернативни горива – основно пропан-бутан и метан. Също така се правят опити за внедряване на превозни средства, задвижвани с електричество.

Енергийният проблем на двигателите с вътрешно горене е тясно свързан и с проблема за опазване на околната среда.

Целта на изследването е на база на разходите за горива и известните характеристики на превозните средства, товарите и маршрутите да се избере най-подходящия подвижен състав за доставка на малки пратки при запазване на високо качество на услугата.

ИЗЛОЖЕНИЕ

Съвременните градове на Р. България, според световните стандарти не са големи, и попадат в категорията средни, понеже са с население под 350 000 жители. Изключение правят само три града столицата София, Варна и Пловдив, които имат по-голям брой население. Те са разгънати на малки площи и разстоянията, които се изминават между отделните обекти. Един такъв среден по големина град и пети по големина в страната е град Русе с жители под 150 000 души [4]. Той е с дължина 12 km и ширина 5 km. Затова този град е избран за провеждане на изследването. Градът е равнинно-хълмист и това позволява да се реализират доставки на терени с равнинен, хълмист и смесен тип.

При направеното изследване са избрани маршрути в града, които имат различно улично натоварване и наклон на пътя - равнинен и с множество изкачвания и спускания. Маршрутите, които са избрани са като следва:

- №1 - Дунав Мост – Централна част на града - Охлюва;
- №2 - Централна жп гара – Обръщало на автобуси и тролейбуси в кв. Дружба 3;
- №3 - Речна гара – магазин Метро – кръгово кръстовище на Мототехника – Централна част на града.

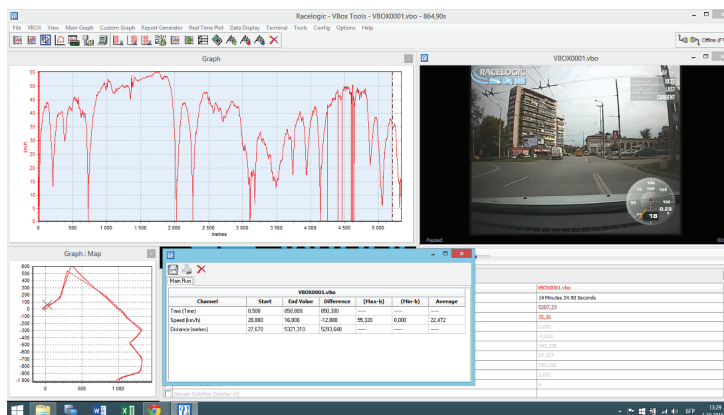
Изследванията са направени през часове от денонощието с висока и ниска интензивност на движението и в различни дни от работната седмица, през слънчевите и топли над 20°C дни през месеците септември и октомври.

Маршрутите за транспортно обслужване на града се разделят на разносни, събирателни и разсно-събирателни. За такива маршрути е подходящо

използването на леки и лекотоварни автомобили, каквито в момента използват пощенските и куриерските оператори. Най-често използваните превозни средства са с товарносимост до 800 kg. Затова при направените опити е използван подобен лек автомобил „Дачия Логан“, с който разполага катедра Транспорт, при Русенски университет. Техническите характеристики на автомобила са следните: модел на двигателя D4F 734 с ниво на допустими граници за вредни емисии - EURO 6; мощност 75 к.с.; обем на двигателя 1149 cm³. На автомобила са монтирани, във връзка с изследванията, допълнително две уредби: първо уредба, която позволява автомобилът да работи с пропан-бутан и второ уредба, която използва метан. Освен това при изследването е използван и безпилотен летящ апарат Фантом 2. Неговите характеристики са следните: тегло 1,2 kg; товарносимост до 300 g; максимална скорост до 15 m/s; време за автономен полет 25 min; апаратът има 4 електромотора, които се захранват от литиево-йонна батерия, с работно напрежение 11,1 V; работи от минус 10°C до плюс 50°C; цена на апарата 2 000 евро.

Избраният автомобил е снабден със системата на Racelogic – VBOX. С нейна помощ беше установено следното за всеки от избраните маршрути (таб. 1), [6, 7]. Анализът на получените резултати показва следното:

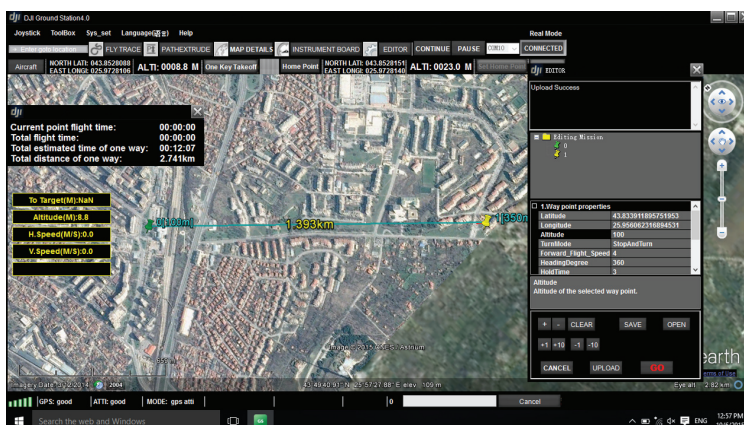
- маршрут №1 общо разстояние е 17,7 km, изминато от лекия автомобил, средно с различните горива, за 32 min;
- маршрут №2 общо разстояние е 5,3 km, изминато за 14 min и 30 sec (фиг.2);
- маршрут №3 общо разстояние е 22,3km, изминато за 30 min и 30 sec.



Фиг. 2. Данни от системата VBOX за маршрут №2

Изчисленията на разходите за горива са правени с цени на горивата към 07.10.2015г. Цената на бензин А95 е 2.09 lv/l; на пропан-бутан е 0.91 lv/l; на метан – 1.52 lv/kg; на електроенергията е 0.22 lv/kWh.

От направеното изследване, най-малки разходи за гориво се получават, когато се използва гориво метан – 5,17 лв/100km. Разстоянието, което може да се измине с едно зареждане на метан е средно 134 km. При използване на пропан-бутан разходите за гориво са два пъти по-големи от тези на метан 10,92 лв/100km. най-големи са разходите при използване на бензин А95 – 17.56лв/100km. Това е три пъти повече от тези на метан и 41% повече, отколкото на пропан-бутан.



Фиг. 3 Данни за извършено изследване по маршрут №2 с летателен апарат Фантом 2

Изследването направено с летящия апарат Фантом 2 (фиг.3) показва, че дължината на разстоянието при доставката намалява от 13% до 50%, а разходите за енергия при доставка на пратка до 300 g са около 258 пъти по-малко, (фиг.3).

Резултати от направените изследвания за различните маршрути Таблица 1

Маршрут №	Вид гориво	Дължина на маршрута, km	Време за изминаване на маршрута, min	Средна скорост на движение, km/h	Емисии на CO ₂ , g/km	Среден разход на гориво за 100 km	Разход за 100 km, лв.
№ 1	Бензин	17,675	31,41	34,09	137	8,4, l	17,56
	Пропан-бутан	17,675	32,11	33,11	120	12, l	10,92
	Метан	17,675	33,45	32,54	-	3,4, kg	5,17
	Фантом 2	15,35	12	36	-	86	0,02
№ 2	Бензин	5,293	14,25	22,47	137	8,6, l	17,97
	Пропан-бутан	5,293	14,57	21,90	120	12,5, l	11,36
	Метан	5,293	15,02	21,11	-	3,9, kg	6,00
	Фантом 2	2,786	10,9	36	-	78,86, Wh	0,02
№ 3	Бензин	22,286	30,36	44,19	137	8,1, l	16,93
	Пропан-бутан	22,286	30,55	75	120	11,5, l	10,47
	Метан	22,286	31,05	72	-	3,1, kg	4,71
	Фантом 2	-	-	-	-	-	-

Трябва да се отбележи, че летящия апарат е подходящ, като допълващ транспорт за леки единични доставки до 300 g на къси разстояния. В случая е направено едно изследване за да се определят предимствата на летящия апарат и условията за приложение. В практиката се използват летящи апарати, които пренасят товар до 20 kg. Такива летящи апарати са много по-големи и скъпи от използвания, но като се има в предвид разходите за енергия на използвания в изследването Фантом 2, може да се каже, че тези апарати могат да намерят приложение в пощенската и куриерска дейност на един добре териториално и адресно изграден град, при съществуващо законодателство, което да урежда статута на тези летящи апарати. На този етап летящите апарати не могат да

заменят автомобилите в градски условия, понеже те извършват групов превоз до различни адреси с тегло до 800 kg.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Резултатите от направеното изследване показват, че е възможно в съвременните градове на България за превоз на леки пратки в малки партии (до 300 g) съвсем успешно да се използват, управлявани от разстояние летящи безпилотни апарати, задвижвани с електрическа енергия. На този етап, обаче в България този въпрос не е законово регулиран и затова такива апарати могат единствено да се използват за любителски и изследователски цели.

За превоз на пратки в градовете със средна големина са най-подходящи лекотоварните автомобили. От направеното изследване с лек автомобил Дачия Логан, най-малки разходи за гориво се получават, когато се използва гориво метан – 5,17 лв/100km. На второ място е горивото пропан-бутан с два пъти по-големи разходи от тези на метан 10,92 лв/100km и най-големи разходи има при използване на бензин А95 – 17.56лв/100km, което е три пъти повече от тези на метан и 41% повече, отколкото на пропан-бутан.

ЛИТЕРАТУРА

1. Пенчева, В., А. Асенов. Оценка на ефективността от използването на електромобили в градски условия. РУ „А. Кънчев“, Русе. 2011
2. Asdrubali, F., F. Rossi, F. Cotana, G. Galli, C. Buratti, G. Cellai, A. Nicolini, M. Filippini, A. Marri, (2009): GREEN POST: Report on Energy/Environment Impact, Economic cost effectiveness and Safety Guidelines, Funded by IEE, CIRIAF, Perugia, Italia. 2010
3. Asenov A., V. Pencheva, E. Savev. Transport servicing of the distribution in city. Katowice. Poland. 2011;
4. Statistical yearbook. NSI. Sofia. Bulgaria. 2014.
5. Stoilova, S., Decision making conditions of uncertainty in the management of transport companies., 15 International scientific conference., Quality and reliability of technical systems, SPU, Nitra, p.135-140, 2010.
6. Software User Manual. VBOX Tools ver 1.2. 2007. www.racelogic.co.uk
7. Страница на гугъл мапс. <https://www.google.bg/maps?hl=bg&tab=wl>

Докладът отразява резултати от работата по проект №2015–ФТ–3, финансиран от фонд „научни изследвания“ на Русенския университет.

За контакти:

инж. д-р Димитър Грозев, Катедра „Транспорт“, Русенски университет “Ангел Кънчев”, тел.: 0886 383 001, E-mail: dgrozev@uni-rise.bg;

инж. Иван Белоев, Катедра „Транспорт“, Русенски университет “Ангел Кънчев”, Тел.: 0886 320 080, E-mail: ibeloev@uni-ruse.bg;

инж. Джемал Топчу, Катедра „Транспорт“, Русенски университет “Ангел Кънчев”, Тел.: 0898 201 679, E-mail: dtopchu@uni-ruse.bg;

доц. д-р инж. Асен Асенов, Катедра „Транспорт“, Русенски университет “Ангел Кънчев”, Тел.: 0888 870 035, E-mail: asasenov@uni-ruse.bg;

Докладът е рецензиран.