

ОПТИМИЗИРАНЕ НА СИСТЕМИ ЗА ПОЗИЦИОНИРАНЕ И НАВИГАЦИЯ НА ТРАНСПОРТНИ СРЕДСТВА

Емилия Димитрова, Светлин Стефанов
[edimitrova @bitex.bg](mailto:edimitrova@bitex.bg) ; svetlin.b@abv.bg

**Висше транспортно училище „Тодор Каблешков“
София, 1574, ул. "Гео Милев" 158,
БЪЛГАРИЯ**

Ключови думи: GPS, позициониране, транспортни средства

Резюме: Глобалната система за позициониране (Global Positioning System-GPS) предоставя информация за местоположение, скорост и време, която се използва от много приложения. Практически всички видове транспорт, енергетиката, телекомуникациите и други области от икономиката използват днес спътникови навигационни системи за определяне на координати, синхронизиране на часове, организиране на мониторинг и управление на обекти. Значението на спътниковите системи нараства с все по-мощното разгръщане на мрежите и увеличаващите се потребности от мобилност на потребителите. Много са предимствата на сателитните навигации – те са с висока степен на физическа надеждност, независими са от земната инфраструктура, осигуряват разпределение на натоварването и предлагат решения при значителни обеми информация за големи територии.

Направено е изследване на три вида GPS приемници, което онагледява и дава реална представа за точността и надеждността на определени продукти. Това може да допринесе за конкретни решения при оптимизиране на позициониращите системи в автомобилния транспорт.

ВЪВЕДЕНИЕ

Както всяка човешка дейност, така и транспортът може да бъде организиран по много начини с прилагането на различни технически средства и технологии. Взимането на определени управленски решения е свързано с избор на един от многото възможни варианти за реализиране на транспортния процес. Внедряването на различни модулни платформи в сферата на транспортните услуги подобрява и развива качеството на предлаганите услуги, както възвръща капиталовложенията си чрез увеличена печалба.

В доклада се анализирани различни технически и софтуерни решения за внедряване в системите за позициониране на транспортни средства и ползите, които допринасят за развитието на транспортните услуги.

СЪЩНОСТ И РАЗВИТИЕ НА ПЛАТФОРМИ ЗА МОНИТОРИНГ И УПРАВЛЕНИЕ В ТРАНСПОРТА

Платформата за управление е предназначена за наблюдение в реално време и управление на автомобилния парк [1, 2]. Съвременните платформи намират широко приложение при предоставянето на транспортни услуги от фирмите в България. Телематичната платформа за контрол и управление на парка от транспортни средства е мултифункционален инструмент, като в състава ѝ може да се включват както мобилни, така и стационарни обекти. Системата интегрира различни видове GPS устройства, мобилни компютри и навигатори, връзка с CAN интерфейс, идентификация на водача, датчици за врати, седалки, температура, нивомери, разходомери, капачка на резервоара и много други. Чрез GPS системата за управление и контрол се дава възможност за наблюдение в реално време на параметрите на транспортния парк, както и анализ на стила на шофиране (Eco Driving) [8]. На диспечера (логистика) се дава възможност за управление и оптимизация на маршрута, като системата генерира аларми и уведомления във връзка с разхода на гориво, сигнали за спиране, тръгване, престой и др. Внедряването на GPS системата по управлението на транспортния парк носи и други много по-детайлни възможности за контрол над експлоатацията и за надеждна защита от посегателство. Друга част от предимствата са:

- Обработка и анализи на данните от тахограф и от бордови компютър (в случай, че видят на транспортното средство позволява);
- Гъвкаво генериране на справки за възникнали събития, съобщения и аларми за определен период от време, както и на отчети – предефинирани и собствени, за избран автомобил, група автомобили или за целия транспортен парк;
- Постоянна информация за текущото им местоположение: дата, час, скорост, посока на движение, изминати километри, отчитане на движение: градско/извънградско;
- Съхраняване и анализ на получената информация;
- Автоматично изготвяне на пътни листа с включен в тях прогнозен разход гориво;
- Анализ на загубата на клиенти в резултат на неспазване на фирмените стандарти за качество и бързина на обслужването;
- Дневник/Органайзер: автоматично анализира и алармира за предстоящи или просрочени събития: закупуване на консумативи (масло, филтри, ремъци и др.), извършване на сервизна дейност (годишен технически преглед, смяна на гуми, проверка на газова уредба и мн. др.), данъци и такси (винетка, застраховки и др);
- Асоцииране на различен тип събития към транспортното средство, като системата автоматично алармира потребителя при възникване на някое от тях;
- Измерване на разстояния и/или маршрути на електронната карта в системата, визуализация на транспортното средство през Google Earth, проследяване на маршрут за избран минал период от време, по критерии: водач и транспортно средство;
- Пълна информация за водача и автоматична идентификация чрез специална карта, блокиране на неоторизиран опит за достъп до транспортното средство;
- Различни нива на достъп за потребителите и т.н.

В България съществуват мрежи от GPS референтни станции, чрез които се приемат и обработват данни от сателитите на системите за глобална навигация – американската GPS и руската ГЛОНАСС [1, 2]. Европейската геостационарна служба за навигационно покритие (EGNOS – European Geostationary Navigation Overlay Service) е спътникова система за повишаване на прецизността (SBAS – Satellite-Based Augmentation System), разработвана от Европейската космическа агенция, Европейската комисия и организацията Евроконтрол. Такива са още американската WAAS, японската

MSAS и индийската GAGAN [1, 2, 6, 7]. Целта на EGNOS е допълването на системите GPS и ГЛОНАСС и осигуряване на сведения за надеждността и точността на работата им. Според техническите характеристики, прецизността за определяне на хоризонтално местоположение трябва да е под 7 m, но на практика точността ѝ е още по-голяма – около 1 m. Съставена е от три спътника на геостационарна орбита и мрежа от наземни станции.

Основни функции на мрежата са събиране на данни от сателити, проверка и наблюдение на целостта на данните, създаване на архив и предоставяне на данни на крайни потребители чрез различни телекомуникационни и информационни технологии. С данните от събраните наблюдения се създава точен модел на йоносферата и тропосферата, който позволява да се изчисляват коректно грешките от орбитите на сателитите и от атмосферните влияния и да се достигне сантиметрова точност при GPS измервания.

При движението си около Земята спътниците се движат в безтегловност и имат постоянна кръгова орбита. Това се постига, когато радиалното ускорение, създадено от земното привличане, е равно на радиалното ускорение, създадено от движението по кръгова траектория. Тези обстоятелства водят до факта, че силата на тежестта на тялото се уравниовете с центробежната сила. Изразено с формула, има видът:

$$(1) \quad \omega = \frac{2\pi \cdot 10^2}{r^{3/2}}, \text{ rad/s}$$

където ω е ъгловата скорост на тялото, r - радиусът на орбитата. Орбитата е с период:

$$(2) \quad T_{\text{orb}} = 10^{-2} \cdot r^{3/2}, \text{ s}$$

Радиусът е равен на разстоянието до центъра на Земята. От (2) може да се изчисли, че ако височината на орбитата е 35788 км, периодът е 24 ч. Ако спътник с такава височина е над екваториалната плоскост, то той ще бъде неподвижен за земен наблюдател.

За да работят GPS системите, им е нужно да знаят точното разстояние от приемника до сателита. За да изчисли разстоянието, система определя времето, за което радиосигналът е достигнал до потребителя. Като се знае точното време на излъчване и фактът, че радиосигналът се движи със скоростта на светлината c , лесно се изчислява разстоянието:

$$(3) \quad D_i = c \cdot T_i,$$

където: D_i е търсеното разстояние до i -тия спътник;

$c = 300000 \text{ km/s}$ (скоростта на светлината);

T_i - времето за разпространение на сигнала от спътника до GPS приемника, като:

$$(4) \quad T_i = tr - te,$$

където: tr е времето (моментът) на приемане на сигнала от GPS приемника;

te е времето (моментът) на излъчване на сигнала от Спътника;

Разликата T_i във времената се изчислява чрез синхронизиране на времето в часовниците на сателитите и приемниците, така че да генерират един код в едно и също време.

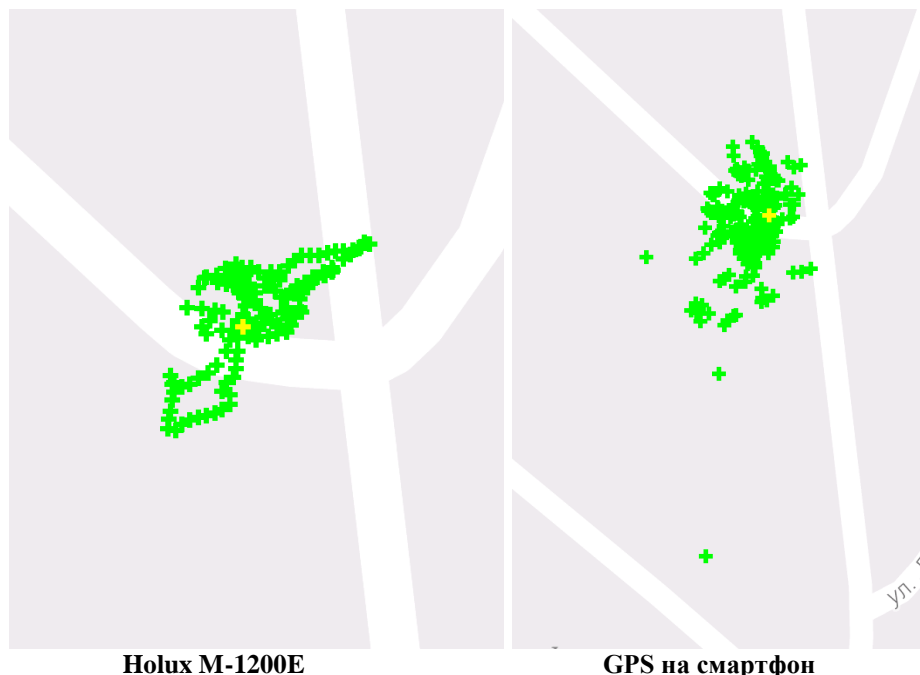
Съвременните предлагани системи осигуряват наблюдение и контрол в реално време, което дава възможност за пълен и надежден непрекъснат контрол върху състоянието на транспортните средства.

ТЕНДЕНЦИИ НА РАЗВИТИЕ НА GPS СИСТЕМИТЕ В ТРАНСПОРТА

Съществуват многофункционални устройства, които се използват за контрол, охрана и логистика на автопаркове. Те работят на базата на GPS/GSM/GPRS системата. Комуникацията между диспечерския център и устройствата се извършва чрез SMS пакети или GPRS канали. Чрез различна комбинации от включения може да се следят различни състояния на превозното средство. Когато се намира извън обхват, те

съхраняват информацията във вътрешна памет и при наличие на мрежа я предават към диспечерския център.

Направено е изследване между три GPS приемника (фиг. 1): единият е мултифункционално устройство (смартфон); другият е бюджетен клас за вграждане и проследяване (SiRFstar III); третият е строго профилирано GPS bluetooth устройство (Holux M-1200E). След обработка и анализ на данните от измерванията се получиха следните резултати: Holux M-1200E със средна точност от 3 m; Смартфон - около 30 m; SiRFstar III със средна точност 40 m. Резултатите показаха ясно, че мултифункционалното устройство и това за вграждане от бюджетната серия отстъпват място на профилираното и предназначено единствено за тези цели. По този начин се доказва, че по-скъпите и по-качествени прибори са значително по-надеждни. Те са за предпочитане пред бюджетните устройства и въпреки по-високите първоначални разходи за инвестиция, капиталовложенията се възвръщат с течение на времето [4].



Фиг. 1. Графика на отчетените стойности на различни GPS приемници

Системата за контрол и логистика на автопарковете позволява в реално време да се следят автомобилите с монтиран GPS модул. Могат да се следят всички параметри на движението и на тази база да се изготвят справки, които да съдържат пълната информация за превозното средство: скорост, почивки, маршрути, час на тръгване и пристигане, разстояние в километри, разход на гориво, както и персонална информация за водача. Също така се предлага опция, с която може да се контролира водачът на превозното средство. Съответният модул не само отчита моментната скорост, но и изпраща информация за нарушенията на скоростта от съответния водач. За целта се използва навигационна подложка, на която предварително са нанесени ограниченията на скоростта в рамките на пътната инфраструктура [3, 5]. По този начин всеки мениджър на транспортна фирма получава информация кой от водачите е нарушил правилника и може да вземе съответните мерки. Това дава възможност, също така, да се направи професионален профил на всеки водач, който да бъде като визитна картичка за него.

Ползите от тази система могат да се структурират по следния начин:

-водачите са по-дисциплинирани и не си позволяват да нарушават ограниченията;

-повишава се имиджът на фирмата с коректното поведение на водачите. Положителен ефект се получава от факта, че всеки водач знае за оценяването му от софтуера и по този начин се стреми да не нарушава закона и придобива навици, които да му носят ползи, а не вреди;

- застраховка на превозните средства, съобразена с профила на водача и неговото поведение.

-оптимизират се разходите на гориво и поддръжка на превозното средство;

- Всичко това допринася за по-безопасна пътнотранспортна обстановка.

ИЗВОДИ

Глобалното развитие на GPS-технологиите налагат използването им в съвременните системи за позициониране и навигация поради множеството решения и възможности, които предоставят, а именно – социални и икономически ефективни подобрения.

Навременна и постоянна информация:

- Непрекъснат достъп в реално време до точна информация за движението и на контрол на транспортни средства и служителите;
- намаляване възможностите за злоупотреби;
- архив на информацията с възможност за преглед, анализ и печат;
- бърз и лесен начин за връзка.

Намаляване на разходите и подобряване на работата:

- пълноценно използване капацитета на автомобилния парк;
- възможност за оптимално планиране на дейностите;
- минимизиране необоснования престой и нерегламентирания курсове;
- оптимизация на работното време, подобряване на трудовата дисциплина;
- намаляване на преките разходи си за гориво, консумативи;
- подобряване качеството на обслужване на потребителите.

Приемници, които работят със системата EGNOS, притежават висока точност и интегритет. Те могат да бъдат използвани в транспортните средства, като приложенията им могат да бъдат следните:

1. Оборудване на автомобилите с приемници за спътникова навигация, като всеки от тях има преносима памет. Това дава възможност за тотална обективност при изпълнението на задълженията от страна на контролните органи. Съвременните приемници за спътникова навигация определят скоростта с точност от порядъка на няколко mm/s (в груб вариант грешката е от порядъка на 0.1 cm/s). Друго предимство е доказуемостта на траекторията на автомобила (може да се използва, например, при нарушаване на ограничителната линия на лентата за автобуси).

2. Възможности за обективност при анализа на транспортни произшествия за всички видове транспорт.

3. Възможност, при наличието на клетъчна мрежа, за оптимизация управлението на различните транспортни потоци.

4. Възможност за автоматизиране процеса на управление на превозното средство и предотвратяване на транспортни произшествия при интензивни транспортни потоци. За целта е необходимо наличието на транспондери на всяко транспортно средство, подобно на тези в авиацията.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Zogg J-M., GPS - Essentials of Satellite Navigation, 2009
- [2] Карасев, В., Современные спътникови навигационни системи, Владивосток, 2006
- [3] Иванов Р., Р. Вълков, Комбиниране на измервания от GPS и тотална станция за целите на геодезическото осигуряване на железния път, Сб. “Транспорт-2004”, ВТУ, с.193-196, 2004
- [4] Димитров В., Изследване на позиционни системи – лабораторен стенд, н. сп. “Механика, Транспорт, Комуникации”, бр. 3/2011, стр. VII-4
- [5] Симеонова Ц. Изследване на влиянието на параметри на преминаващите през прелез шосейни превозни средства върху индивидуалния риск. Н. Сп. „Механика, транспорт, комуникации”, т. 14, брой 3/2, статия № 1404, 2016
- [6] http://mech-ing.com/journal/Archive/2008/tom4/3_130.vassilev.tm08.pdf
- [7] <https://www.gsa.europa.eu/egnos/what-egnos>
- [8] <http://gpscontrol.bg/commercial/>

OPTIMIZATION OF SYSTEMS FOR POSITIONING AND NAVIGATION OF TRANSPORT VEHICLES

Emiliya Dimitrova, Svetlin Stefanov
edimitrova @bitex.bg ; svetlin.b@abv.bg

Todor Kableshkov University of Transport – Sofia
158 Geo Milev Str., Sofia 1574,
BULGARIA

Key words: *GPS, positioning, transport vehicles*

Abstract: *The Global Positioning System (GPS) provides information about location, speed and time that is used by many applications. Practically, all kinds of transport, telecommunications, energy-related and other areas of the economy use satellite navigation systems today to determine coordinates, to synchronize hours, to organize monitoring and to manage objects. The importance of satellite systems is growing with the wider needs of networks and the growing need for users' mobility. There are many advantages of satellite navigation - they have a high degree of physical reliability, they are independent of the Earth's infrastructure, they provide a distribution of loads and offer solutions for significant volumes of information on large areas.*

Three types of GPS receivers have been tested to illustrate and give a realistic picture of the accuracy and reliability of certain products. This can contribute to specific solutions for the optimization of positioning systems in road transport.