

## INTELLIGENT SYSTEMS IN CAR TRANSPORT

**Abstract:** Intelligent transportation systems provide more information to their customers. They provide consumers with faster and more accessible, safer and better quality transport services, cleaner air, greater coherence and cooperation. The main reason for investing in them is to improve transport operations by increasing productivity; saving lives; saving time, costs and energy.

---

### Author information:

#### Plamen Dyankov

Associate Professor, DSc, Eng.  
Lecturer at Department of Engineering Logistics  
At Konstantin Preslavsky – University of Shumen

✉ [p.dqnikov@shu.bg](mailto:p.dqnikov@shu.bg)

🌐 Bulgaria

#### Keywords:

modern approach, integrated solutions,  
transport systems

#### Plamen Petrov

Eng.  
🌐 Bulgaria

### Увод

Чрез ИТС се автоматизира управлението на моторните превозни средства, упражнява се контрол на трафика и на ползвателите на обществени услуги чрез видеокamera, осъществява се мониторинг на въздействията върху околната среда. Ползите от внедряването на интелигентни транспортни системи в градовете се отразява в следните аспекти: гарантиране на безопасността на движението, управление на трафика, постигане на ефективност на транспортните системи. „Светът е едно голямо село!“. Тази фраза вече не отразява действителността. Светът е голям и отдавна се е превърнал в мегаполис с високи небостъргачи, задръстени с автомобили улици и замърсена жилищна среда, поставящ на дневен ред нови въпроси и изискващ комплексни методи за управление. През 2019 г. повече от половината световно население живее в градове. В Европа този процент е 65 %, а в България 75 % [8,11]. Процесът на урбанизация води до увеличаване на гъстотата на градското население, а от там и на броя на транспортните средства по пътищата. Нарастването на търговския обмен и остаряването на пътната транспортна мрежа увеличава риска от инциденти и финансови загуби поради влошеното качество на транспортните услуги (фиг. 1). Загубите за година в Европа са над 100 млрд. евро [8]. Това изисква пътна инфраструктура, която е в състояние да отговори на повишеното търсене и осигуряваща качествени транспортни услуги за населението и бизнеса. Съвременният логистичен подход се развива и прилага на две равнища:

1. На микроравнище в отделното предприятие – определя се като микрологистика. Тя решава локални проблеми по управление на движението на материалните и съпътстващите ги потоци в рамките на отделните звена (предприятие, дистрибутивен център, цех, склад) и отделните фази на производствено стопанската дейност – планиране, подготовка, организиране, реализация, контрол на движението на потоците;

2. На макроравнище между отделни икономически и юридически самостоятелни стопански субекти – определя се като макрологистика. Решава проблеми по анализа на пазарите на доставчиците и потребителите, изработването на обща концепция по разпределението и разположението на складовете в обслужвания регион, избора на видовете транспорт и транспортни средства, организацията на транспортния процес, рационалното направляване на потоците, избора на пунктовете за доставка, избора на схема на доставка и др. [6].

3. Затова е необходимо развитието и управлението на пътната транспортна система да е постоянно и с поглед към бъдещето. Качеството на автомобилния транспорт се определя от това до колко превозът на пътници и товари е:

- ефикасен (с максимални ползи);
- ефективен (с минимални разходи);
- надежден (с минимални смущения);
- безопасен (с минимални риск);
- екологичен (с минимално влияние върху околната среда).

Интелигентните транспортни системи са съвременен подход за наблюдение, управление и като цяло подпомагане на функционирането на транспортната система и в частност автомобилния транспорт. Тези системи използват информационните и комуникационните технологии за да събират и обработват данни за транспорта, подпомагат процеса по взимане на решения и оценяването на ефектите от различни транспортни проекти. От тях могат да се възползват всички участници в движението преди и по време на пътуване.



**Фиг.1 Паркинг с автоматизирана система за паркиране на автомобили**

#### *Автомобилен транспорт*

Автомобилната транспортната система обхваща три подсистеми: пътна инфраструктура, транспортни средства и други участници в движението, като пешеходци, велосипедисти и животни. Транспортните средства варират от моторни до тежкотоварни камиони. От голямо значение в градовете са пешеходците и велосипедистите, поради големият им брой и взаимодействието както с инфраструктурата така и с транспортните средства [9]. Извън градовете, в някои случаи, са важни областите и маршрутите на придвижване на животни и различни обекти от местно и национално значение. Автомобилният транспорт се характеризира с изключително голям брой транспортни средства (над 2.6 млн. лични автомобили в България – източник НСИ), използващи горива замърсяващи околната среда. Задръстванията, честите инциденти, затрудненото движение през зимата определят високата цена и риска на този вид транспорт. Поради достъпността си и удобство обаче, автомобилът се е превърнал в предмет на притежание на почти всяко семейство, което определя изключително голямата важност на този вид транспорт. Ефектите от влошеното функциониране на автомобилния транспорт са загуба на

пари за гориво и поддръжка, и замърсена околна среда, загуба на време и места за отдих в градовете. Увеличаването на цената на транспортните услуги води до увеличаване на цената и на множество други стоки и услуги, което е предпоставка за намаляване качеството на живота като цяло. Усилено се работи за управлението на комбинираните превози. Трябва рационално да се планират транспортните логистични терминали и да се съгласуват пропускателната и преработваща способност на единната транспортна линия. Всички фактори като подобряването на привлекателността на най-ефективните видове транспорт, задълбочаване на интеграцията на видовете и подобряване на натоварването биха намалили използването на енергия и са в центъра на инициативите за постигането на Единното транспортно пространство [5], [4].

#### *Методи за повишаване на качеството*

Влиянието на множество различни фактори имащи, както детерминиран така и случаен характер върху транспортна система налагат прилагането на интегрирани решения за поддръжка и развитие при минимално смущаване на транспортните потоци. Методите за подобряване на качеството на транспортните услуги могат да се групират в 5 групи [2]:

*Първата група* включва правни методи за ограничаване или стимулиране използването на даден вид транспортни средства. Ограничения могат да се налагат върху възрастта и екологичността на превозното средство. Могат да включват такси за използване на магистрала, преминаване и паркиране в централните градски части, отделни ленти за градския транспорт, създаване на еднопосочни улици и др. Важно е прилагането на тези методи да е обмислено и съобразено с конкретните транспортни и икономически условия.



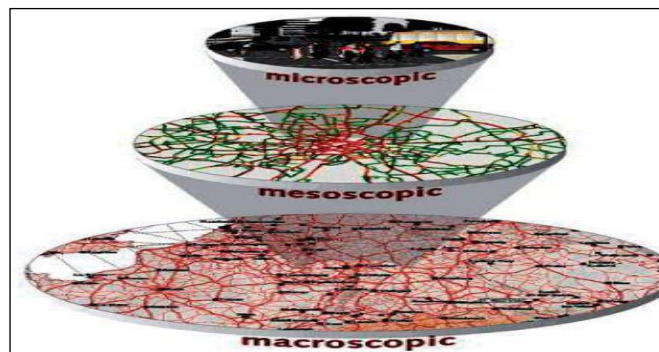
**Фиг.2 Интелигентни светофари**

*Втората група* включва методи за понижаване на вредното влияние върху околната среда. Това са използването на нов тип енергийни източници като био-горива и водород, материали подлежащи на рециклиране и намаляване на шума при движение на превозното средство. Стъпка в тази посока са автомобилите с хибридно и електрическо задвижване. При тяхното проектиране се въвеждат нови олекотени материали за допълнително увеличаване на пробегата. Пробегът с едно зареждане на електрическите автомобили достига до 480 км. като същевременно са леки, тихи и екологични. Автомобилите с хибридно задвижване осигуряват пробег от над 600 км., който зависи силно от начина на комбиниране на стандартния и електрическия двигатели, вместимостта на резервоара за гориво, самото гориво, както и капацитета на батериите. Различни експериментални автомобили са постигали много по-добри резултати и бързото развитие при електромобилите ще стопи бързо разликата и ще ги направи следващият избор за модерен автомобил.



**Фиг. 3 Електрически автомобил**

*Третата група* включва методи предотвратяващи появата на проблеми в бъдеще. Отчитането на прогнозните транспортни нужди още при съставянето на градоустройствените планове и проектирането на транспортните артерии и връзки, ще осигури повече време на безпроблемно функциониране на транспортната система. Изграждането на достатъчно паркинг места е друг много остър градски проблем (фиг. 4). Строенето на паркинги ще възстанови изгубения капацитет на улиците. Местата на паркингите трябва да са съобразени с разположението на важните обекти в района и подстъпите към тях.



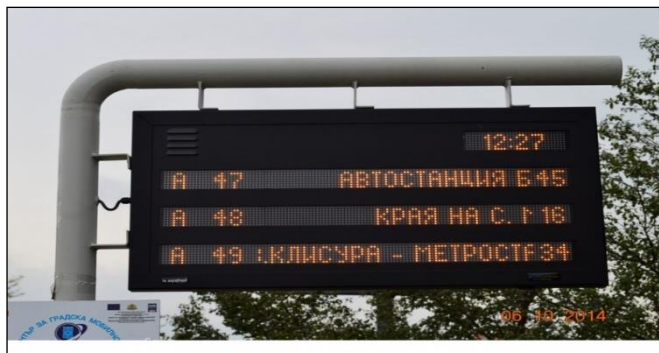
**Фиг. 4 Нива на моделиране и анализ на транспортните потоци**

*Четвъртата група* методи включват обновяване, разширяване и изграждане на нова пътна инфраструктура. Обновяването на пътната настилка, маркировката и сигнализацията на кръстовищата са сравнително евтино решение, имащо бърз, но слаб ефект върху качеството на транспорта. Разширяването на пътищата и строенето на нови мостове и тунели е бавна и скъпа процедура, но със значителен ефект. Градските артерии трябва да имат освен нужния капацитет, така и минимален брой кръстовища за да предоставят бързо и сигурно придвижване.



**Фиг. 5 Кръгово движение**

*Петата група* включва усъвършенствани методи за управление на транспортните потоци. Изграждането на системи за интегрирано наблюдение и управление (интелигентни транспортни системи) ще предостави подробна и актуална информация нужна за прилагането на други методи. Тази информация може да се използва и от всички организации и лица разчитащи на автомобилния транспорт.



**Фиг. 6** Интелигентна информационна табела

#### *Интелигентни транспортни системи*

Интелигентните транспортни системи (Intelligent Transportation Systems, ITS) са съвременен подход за наблюдение, управление и като цяло подпомагане на функционирането на транспортната система и в частност автомобилния транспорт. Тези системи използват информационните и комуникационните технологии за да събират и обработват данни за транспорта, подпомагат процеса по взимане на решения и оценяването на ефектите от различни транспортни проекти. От тях могат да се възползват всички участници в движението преди и по време на пътуване. Събираната информация се използва за предварително оптимизиране на различни по характер транспортни операции от държавния и частния сектор.

Една част от ITS системите служат за измерване на различни параметри на пътния трафик, поведението на шофьорите, състоянието на околната среда. При изграждането на такива системи за работещи в реално време работни станции е целесъобразно да се приеме строго детерминирана стратегия за обмен на информация между елементите на системата, поради много бързо изменящата се обстановка.[1] Внедряването в инженерната практика на автоматизирани системи за работа в реално време дава редица предимства за вземане на решения. Решенията на поставените задачи се вземат с помощта на тясно специализирани програми, ориентирани към уредбите от специален тип. Компютърните системи, които се използват за работа в реално време, задължително трябва да използват SSD (Solid-State Drive) за бърз достъп, докато за регистриране при големи потоци видеото се записва върху масиви HDD с RAID контролери при резервиране [3], [7]. Друга група са информационните системи предоставящи информация преди и по време на пътуване. Трета група системи са комуникационните, които пренасят различна по характер информация от и към контролния център, както и средства за съхранение, анализиране и визуализиране на събираните данни.



**Фиг.7 Контролен център**

За да се идентифицират проблемните области в транспортната система е нужно да се определят нейните параметри във функция на времето, мястото и различни смущаващи събития, като лоши атмосферни условия, аварийни и ремонтни дейности и различни икономически фактори. Измерването на натоварването, определянето на местата с чести задръствания и ПТП и идентифицирането на основните автомобилни потоци и пикови часове, ще помогнат значително при откриването на причините и решаването на съществуващите транспортни проблеми. Създаването на компютърни модели на пътната мрежа и симулирането на натоварването ѝ на базата на исторически данни или данни получавани в реално време от пътни сензори, ще позволи наблюдаването на цялата мрежа, както и оценяването на ефектите от различни проекти и събития по-бързо и по-точно.



Симулациите на микро ниво показват поведението на всеки индивидуален автомобил и пешеходец. Те могат да служат за тестване на програми на светофарни уредби, различни конфигурации на кръстовища, прелези, времена на пътуване между зададени точки и др. На макро ниво се изчисляват показатели като замърсяване на околната среда, амортизация на инфраструктурата, загуби от престой и др. Тук пътната мрежа може да обхваща цяла страна или региони. Мезо нивото се намира между микро- и макро нивата и може да обхваща дейности и от двете. Интегрирането на различни системи за заплащания, като пътни такси (фиг.8), билети за градския транспорт, ползване на паркинги ще направи тези операции бързи, лесни и предпочитани от населението. Информационните табла на ключови места в градовете и наличието на мобилни услуги информиращи за пътните условия и местата за паркиране ще намали и оптимизира трафика в близост до важните градски обекти. Управлението на светофарите в зависимост от натоварването е още един широко прилаган начин за подобрене на движението. За да станат достъпни тези услуги е нужно събирането и обобщаването на информация от различни сфери на транспорта. Такава информация може да бъде заетостта на паркингите, затворени улици, места с ремонти, натоварване на основни улици и др. Това изисква

интегриране на различни информационни системи, а в случаите когато такива не съществуват, изграждане на нови системи. Поради големия си размер, за събиране на точна и достатъчна информация за натовареността на пътната мрежа е нужен голям брой преброителни пунктове разположени в целия град или район. За да се реализират такива проекти е нужно да се търсят начини за намаляване броя на необходимите пътни сензори и получаването на максимално полезна информация от тях.

#### *Пътни сензори*

Пътните сензори измерват различни параметри на автомобилния поток и предоставят допълнителна информация за наблюдавания участък. Информацията от тях се предава към контролния център в реално време, през определени интервали от време или се съхранява в сензорите, когато се провежда временно изследване на трафика. Те могат да бъдат инсталирани на земята, върху или отстрани на пътно платно и на височина над или встрани от платното. Един сензор може да наблюдава една или повече ленти с различна посока на движение. Използването на слънчеви панели за захранване и безжична връзка за комуникация прави инсталирането на сензори в и извън градовете еднакво лесно. Измерваните параметри на автомобилния поток са:

- използвана лента;
- посока на движение;
- скорост на движение;
- вид на транспортното средство;
- тегло на транспортното средство;
- регистрационен номер;
- час на преминаване.

Допълнителните данни могат да бъдат:

- температура и влажност на пътната настилка;
- температура, влажност и сила на вятъра;
- наличие на боклук по платното;
- задимяване и пожар в тунели и гаражи;
- установяване на пътни нарушения;
- снимка или видео клип при дадено събитие.

На база измерените параметри се изчисляват следните показатели:

- брой преминали автомобили за даден период;
- средна скорост на потока за даден период;
- атмосферно и звуково замърсяване.

Съществува голямо разнообразие от сензори, използващи различни физични принципи за регистриране на преминаващите автомобили и техните характеристики. Сензорите се групират в 2 основни групи: монтирани на пътя и монтирани в превозното средство (GPS, RFID, транспондери). Сензорите монтирани на пътя могат да използват повече от една от следните технологии:

- микровълнови;
- лазерни;
- ултразвукови;
- инфрачервени;
- индуктивни кръгове;
- магнитни;
- акустични;
- пиезо и пневматични;
- видео.

Индуктивните кръгове, магнитните, пиезо и пневматичните сензори се монтират под или на пътната настилка, което налага временното спиране на движението. Последните два типа сензори разчитат на физически контакт, поради което се износват бързо и се използват по-често на пропускателни или контролни пунктове. Другите видове сензори се монтират над или отстрани на платното. Широко използвани сензори са индуктивните кръгове, те са много точни и се монтират по двойки в лента. Използват се като еталон за точност, но изискват затваряне на платната и частично разрушаване на пътната настилка. Все по-често обаче се монтират микровълнови радары и видеокамери. Напредъка в обработката на изображения позволява освен стандартните параметри, да се регистрират и пътни нарушения, опасни ситуации и идентифициране на автомобили по регистрационния им номер, а видео сигнала е от голяма полза за властите и операторите в контролните центрове. Микровълновите сензори монтирани отстрани на платното и големият им обхват, достигащ до 12 ленти, ги правят предпочитани за магистрала и кръстовища. Разпознаването на вида на транспортното средство става по два начина. Лазерните и ултразвуковите сензори сканират профила на преминаващото транспортно средство във височина, а пиезо и пневматичните сензори определят броя на осите и теглото му. Инфрарчервените, магнитните и акустичните се използват основно за броене или за регистриране на спрял автомобил.

#### *Заклучение*

Основната роля на транспортния сектор в модерния свят изисква напредничава мислене, стратегическо планиране и интегрирани решения при управлението му, за да е възможно развитието и реализирането на планираните печалби. Постигането на най-добрите резултати налага реализирането на проекти с краткосрочни и дългосрочни ефекти върху качеството на транспорта, както в градовете така и извън тях. Съществуващите разнообразни технологии за наблюдение и управление на пътния трафик и инфраструктура предоставят гъвкави решения за идентифициране, анализиране и откриване на проблемите, като помагат и при оценяването на ефективността на различни транспортни проекти. Транспортният сектор е средство, а не цел на икономиката и предварително условие за постигане на социално и регионално устойчиво развитие, което ще направи градските условия малко по-уютни.

#### **References:**

1. Kazakov, Tsonev - Veroyatnostni karakteristiki na parametrite v LAN Ethernet, 2013
2. Lakov, V., „Sistema za video nablyudenie i izmervane na parametri na avtomobilen potok”
3. Lalev H. L., Tsankov Ts. S. Sintez na kompyutarni sistemi za rabota v realno vreme. Mezhdunarodna nauchna konferentsia, posvetena na 105-godishninata ot rozhdenieto na Dzhon Atanasov i Dzhon fon Noyman, Shumen, 2008, ISBN 978-954-577-540-6.
4. Tsankov Ts., Yankova-Yordanova Y. Namalyavane na posledstviyata ot tranzitno preminavashite tovarni avtomobili po patishtata na Republika Bulgaria. Sedma mezhdunarodna nauchna konferentsia „Tehnika. Tehnologii. Obrazovanie. Sigurnost“, Veliko Tarnovo, 2019, ISSN 2535-0315, s. 83-85.
5. Yankova-Yordanova Y., Tsankov Ts. Neobhodimostta ot namalyavane na neblagopriyatnite posledstvia za okolnata sreda pri tranziten prevoz na tovari. Sedma mezhdunarodna nauchna konferentsia „Tehnika. Tehnologii. Obrazovanie. Sigurnost“, Veliko Tarnovo, 2019, ISSN 2535-0315, s. 110
6. Yordanka Yankova-Yordanova, Key Aspects of Economic Logistics, International Scientific Refereed Indexed Online Journal With Impact Factor Publisher: “Smart Ideas – Wise Decisions” ltd., Bulgaria issn 2367-5721, Issue 27 November 2016, 65-79



7. Tonchev T., Yankova-Yordanova Y., Tsankov Ts. Comparative Analysis Between Hard Disk Drive and Solid-State Drive, Journal of Physics and Technology, Plovdiv university press “Paisii Hilendarski”, Plovdiv, 2018, ISSN 2535-0536, pp. 41-45.
8. Zelena kniga – kam nova kultura gradska mobilnost”, Komisia na evropeyskite obshtnosti, 2007.
9. Srednosrochna programa „Upravlenie bezopasnostta na patnata infrastruktura“, Direktsia „Politika v patnata infrastruktura“ pri Ministerstvo na transporta, 2008.
10. Strategia za razvitie na transportnata sistema na Republika Bulgaria do 2020 g., Ministerstvo na transporta, informatsionnite tehnologii i saobshteniyata, 2010.
11. Evropeyska Komisia, Evrostat, <http://epp.eurostat.ec.europa.eu/>