

## **МЕТОДИ ЗА ПОДОБРЕНИЕ НА КАЧЕСТВОТО НА АВТОМОБИЛНАТА ТРАНСПОРТНА СИСТЕМА**

**Васил Лаков**

[supervas220@gmail.com](mailto:supervas220@gmail.com)

*София  
България*

***Ключови думи:** интелигентни транспортни системи, трафик, транспортни проблеми, пътни сензори, видеонаблюдение*

***Резюме:** Статията очертава значението на транспортната система и дефинира нейните задачи. Посочени са факторите оказващи влияние върху нейното функциониране, както и начините по които транспортът влияе върху живота ни. Систематизирани са методите за подобряване на качеството на транспортната система като е поставен акцент върху интелигентните транспортни системи. Показано е, че за постигането на оптимална работа на транспортната система е нужно да се реализират проекти, както с дългосрочен, така и с краткосрочен ефект върху качеството. Разгледани са видовете пътни сензори, служещи за събиране на информация в реално време за параметрите на транспортните потоци, а тази информация е от съществено значение при анализирането и планирането на транспортните условия и проекти.*

### **1. Въведение**

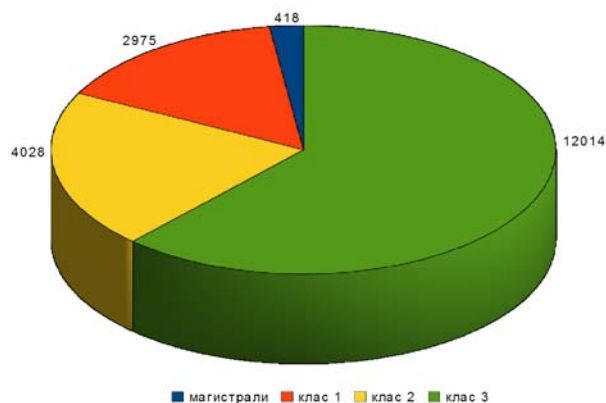
„Светът е едно голямо село!“. Тази фраза вече не отразява действителността. Светът е голям и отдавна се е превърнал в мегаполис с високи небостъргачи, задръстени с автомобили улици и замърсена жилищна среда, поставящ на дневен ред нови въпроси и изискващ комплексни методи при неговото управление.

През 2010 г. повече от половината световно население живее в градове. В Европа този процент е 65 %, а в България 73 % [1,2]. Процесът на урбанизация води до увеличаване на гъстотата на градското население, а от там и на броя на транспортните средства. Нарастването на търговския обмен и остаряването на пътната мрежа увеличава риска от инциденти и финансови загуби поради влошеното качество на транспортните услуги. Загубите за година в Европа са над 100 млрд. евро [2]. Това изисква пътна инфраструктура, която е в състояние да отговори на повишеното търсене и да осигури качествени транспортни услуги за населението и бизнеса (фиг. 1).

Затова е необходимо развитието и управлението на транспортната система да е постоянно и с поглед към бъдещето, за да изпълнява добре своите задачи, които са:

- ефикасен (с максимални ползи)
- ефективен (с минимални разходи)

- надежден (с минимални смущения)
  - безопасен (с минимални риск)
  - екологичен (с минимално влияние върху околната среда)
- превоз на пътници и товари.



Фиг. 1. Структура на пътната мрежа според класа на пътя за 2009 г. в км. - източник НСИ

## 2. Автомобилен транспорт

Транспортната система обединява няколко вида транспорт: автомобилен, железопътен, воден и въздушен. Превозът на пътници и товари може да ангажира повече от един вид транспорт, като смяната му става в интермодални терминали. Всеки вид транспорт има своите характеристики, изисквания и използването на един или друг вид може да се обуславя от икономически, географски и други съображения.

Автомобилната транспортната система обхваща три подсистеми: пътна инфраструктура, транспортни средства и други участници в движението, като пешеходци, велосипедисти и животни. Транспортните средства варират от мотопеди 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 [3]. Извън градовете, в някой случай са важни областите и маршрутите на придвижване на животни и различни обекти от местно и национално значение.

Едни от най-важните показатели, определящи качеството на транспортните услуги са ефективността и надеждността. Все по-важен показател е степента на замърсяване на околната среда. Изграждането на жп трасета е от 2 до 4 пъти по-евтино спрямо пътищата [4]. При жп транспорта се използва предимно електроенергия и няма вторично замърсяване, трафика се управлява по-лесно, което е предпоставка за малкия брой инциденти и липсата на задръствания. Подходящ е за превоз и на пътници и на товари, като двете могат да се комбинират.

Автомобилният транспорт се характеризира с изключително голям брой транспортни средства (над 2.6 млн. лични автомобили – 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, замърсена околна среда, загуба на време и места за отдиш 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.

### 3. Методи за подобряване на качеството

Влиянието върху автомобилната транспортна система на множество различни фактори, имащи както детерминиран така и случаен характер, налага прилагането на интегрирани решения за поддръжка и развитие при минимално смущаване на движението на транспортните потоци. Методите за подобряване на качеството на транспортните услуги могат да се групират в 5 групи [4]:

Първата група включва правни методи за ограничаване или стимулиране използването на транспортни средства. Ограничения могат да се налагат върху възрастта и екологичността на превозното средство. Могат да включват такси за използване на магистрали, 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 условия.

Втората група включва методи за понижаване на вредното влияние върху околната среда. Това са използването на нов тип енергийни източници като биогорива 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. Електрическите автомобили имат пробег с едно зареждане от 300-400 км. и са леки, тихи и екологични. Автомобилите с хибридно задвижване осигуряват пробег от над 1000 км., но бързото развитие при електромобилите ще стопи тази разликата.

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. 2).



Фиг. 2. Паркинг с автоматизирана система за складиране на автомобили

Строенето на паркинги ще възстанови изгубения капацитет на улиците. Местата на паркингите трябва да са съобразени с разположението на важните обекти в района.

Четвъртата група методи включват обновяването, разширяването и изграждането 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.

Последната група включва методи, усъвършенстващи управлението на транспортни потоци. Оптимизирането на транспортната система ще повиши надеждността и безопасността и ще намали разходите за транспорт. 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 транспорта.

#### 4. Интелигентни транспортни системи

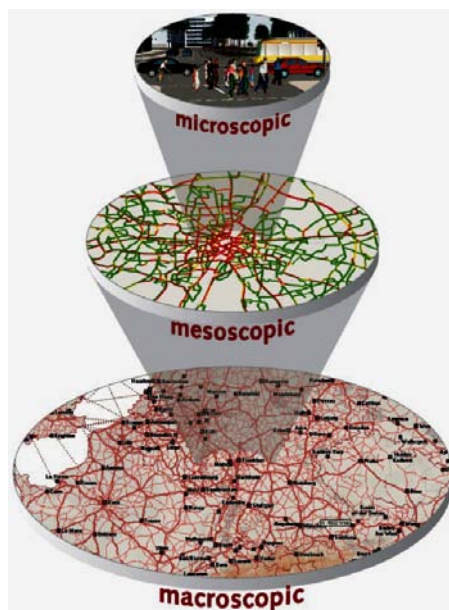
Интелигентните транспортни системи (Intelligent Transportation Systems, ITS) са съвременен подход за наблюдение, управление и като цяло подпомагане на функционирането на транспортната система и в частност автомобилния транспорт. Тези системи използват информационните и комуникационните технологии за да събират и обработват данни за транспорта, подпомагат процеса по взимане на решения и оценката ефектите от различни транспортни проекти и помагат на всички участници в движението. Събираната пътна информация се използва за предварително оптимизиране на различни по характер транспортни операции от държавния и частния сектор (фиг. 3).



Фиг. 3. Съвременни интелигентни транспортни системи

ITS системите се състоят от сензори измерващи различни параметри на пътния трафик, поведението на шофьорите, състоянието на околната среда, информационни системи даващи информация преди и по време на пътуване, комуникационни системи за пренасяне на различна по характер информация от и към контролен център и средства за съхранение, анализиране и визуализиране на събираната информация.

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 чрез пътни сензори, 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 (фиг. 4).



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

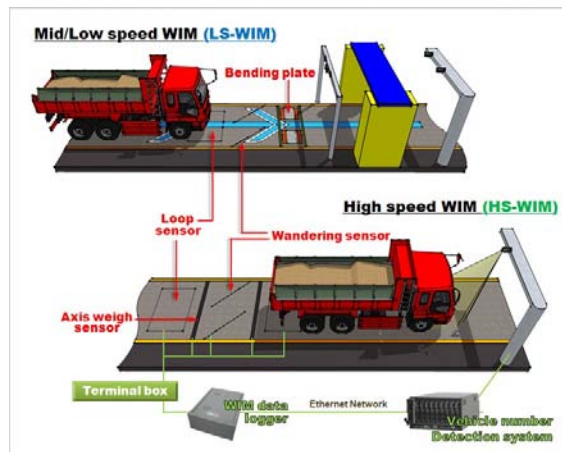
Интегрирането на различни системи за финансови разплащания, като пътни такси, билети за градския транспорт, ползване на паркинги ще направи тези операции бързи, лесни и предпочитани от населението. Информационните табла на ключови места в градовете и наличието на мобилни услуги, информиращи за пътните условия и местата за паркиране ще намали и оптимизира трафика в близост до важните градски обекти (фиг. 5). Централизираното управление на светофарите в зависимост от натоварването е още един широко прилаган начин за подобрене на движението.



Фиг. 5. ГИС система в помощ преди и по време на пътуване

## 5. 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 тях. 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 (фиг. 6). Използването на слънчеви панели за захранване и безжична връзка за комуникацията прави инсталирането на сензори в и извън градовете еднакво лесно.



Фиг. 6. Пътни сензори за наблюдение на пътният поток

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 замърсяване 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 на 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 биват активни и пасивни.

Според използваната технология активните сензори са:

- микровълнови
- лазерни
- ултразвукови

Пасивните сензори са:

- инфрачервени
- индуктивни кръгове
- магнитни
- акустични

- пиезо и пневматични
- видео

Поради различната точност на измерване на параметрите на автомобилния поток, някои сензори използват 2 или 3 технологии за точно измерване на множество параметри [5].

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 пунктове. Другите видове сензори се монтират над или отстрани на платното.

Най-широко използваните сензори са индуктивните кръгове, те са много точни и се монтират по двойки в лента. Използват се като еталон за точност. Все по-често се монтират видеокамери на магистрали, кръстовища, тунели и мостове. 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 образа 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 ефикасни за магистрали 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. Инфрочервените, магнитните и акустичните се използват основно за броене или за регистриране на спрял автомобил.

## 6. Заключение

Основната роля на транспортния сектор в модерния свят изисква напредничаво 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 всеки вид транспорт, както в градовете така и извън тях. Съществуващите разнообразни технологии за наблюдение и управление на транспортната инфраструктура и потоци предоставят гъвкави решения за идентифициране, анализиране и откриване на проблемите и подходящи решения за бързо и адекватно справяне с тях.

Транспортният сектор е средство, а не цел на икономиката и предварително условие за постигане на социално и регионално устойчиво развитие, което ще направи градската джунгла малко по-уютна.

## Литература

- [1] Европейска Комисия, Евростат, <http://epp.eurostat.ec.europa.eu/>
- [2] Зелена книга – към нова култура градска мобилност, Комисия на европейските общности, 2007.
- [3] Средносрочна програма „Управление безопасността на пътната инфраструктура“, Дирекция „Политика в пътната инфраструктура“ при Министерство на транспорта, 2008.
- [4] Стратегия за развитие на транспортната система на Република България до 2020г., Министерство на транспорта, информационните технологии и съобщенията, 2010.
- [5] Лаков, В. Система за видео наблюдение и измерване на параметри на автомобилен поток, дипломна работа ТУ-София, 2006.