

ОСОБЕННОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ДОРОЖНЫМ ДВИЖЕНИЕМ В ГОРОДАХ УКРАИНЫ

Александр Степанчук¹, Андрей Белятынский², Александр Пилипенко³

Национальный авиационный университет, Киев, Украина

Эл. почта: ¹olst.ph@mail.ru; ²beljatynskij@mail.ru; ³poi54@yandex.ru

Аннотация. Рассматриваются основные положения, касающиеся возможности повышения эффективности функционирования и увеличения пропускной способности улично-дорожной сети в городах Украины. Проводится анализ необходимых мероприятий, направленных на улучшение организации дорожного движения и базирующихся на усовершенствовании работы автоматизированных систем управления дорожным движением.

Ключевые слова: улично-дорожная сеть, организация дорожного движения, транспортные средства, автоматизированные системы управления дорожным движением.

Актуальность темы

За последние пятнадцать лет значительное увеличение количества автомобильного транспорта в городах Украины создало транспортные проблемы. Улично-дорожная сеть крупных и крупнейших городов Украины, а особенно их центральных частей, оказалась не в состоянии пропустить то количество транспортных средств, которое движется в часы «пик». Проблема заключается в том, что улично-дорожная сеть городов сильно отстала в своём развитии от быстрых темпов автомобилизации. Ядро центров всех городов Украины было спроектировано и застроено в период, когда автомобильный транспорт только начинал развиваться (или же о нем вообще не упоминалось) и о глобальной транспортной проблеме городов, которая возникла сейчас, никто даже предположить не мог. Транспортная схема городов, которая составлялась в процессе его планировки, даже в период 50-х годов прошлого века проектировалась с учётом перспективного развития города на период 10–15 лет (Страментов 1959). И действительно, спроектированная в то время улично-дорожная сеть не сталкивалась с проблемами при её эксплуатации в городах Украины почти до начала нынешнего века. На сегодняшний день ставится вопрос, как решить данную проблему с минимальными затратами.

Решение проблемы

При анализе возникшей транспортной проблемы следует выделить следующие основные причины ее возникновения:

- значительное увеличение количества автомобильного транспорта в городах Украины, а именно частных легковых автомашин;
- исчерпание пропускной способности улично-дорожной сети города, проектирование и строительство которой осуществлялось в период, когда количество транспортных средств было незначительным;
- отсутствие современных эффективных методов контроля, организации и управления дорожным движением транспортных средств и пешеходов на улично-дорожной сети городов Украины.

На сегодняшний день решение транспортных проблем в городах Украины возможно путём проведения следующих мероприятий:

- строительства новых уличных магистралей и транспортных пересечений на нескольких уровнях (недостаток данных мероприятий заключается в необходимости значительных финансовых, материальных и территориальных затрат);

- реконструкции существующих магистральных улиц и дорог, а также транспортных узлов и пересечений улиц (большая сложность возникает из-за невозможности проведения мероприятий в связи с существующей застройкой городов);
- использования новых эффективных методов организации и управления транспортными и пешеходными потоками.

Суть мероприятий по организации и управлению транспортными потоками заключается в том, что осуществляются они с помощью технических средств по организации дорожного движения, без изменения существующей застройки города. Организация дорожного движения городского транспорта предполагает совместную, согласованную во всем работу всех видов городского (пассажирского и грузового), пригородного и внешнего по отношению к городу транспорта.

Транспортная система города должна обеспечить такую организацию движения городского транспорта, при котором населению предоставляется возможность передвижения с наименьшими затратами времени, наибольшими удобствами и безопасностью движения при наименьших затратах средств.

Согласно государственным строительным нормам Украины ДБН 360-92** «Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений» затраты времени на передвижения от мест проживания к месту приложения труда для 90% трудящихся (в один конец), как правило, не должны превышать: в городах с населением более 1 млн. чел. 45 мин., от 500 тыс. до 1 млн. чел. – 40 мин., от 250 тыс. до 500 тыс. чел. – 35 мин., до 250 тыс. чел. – 30 мин. (ДБН 360-92**).

Основной задачей организации дорожного движения является установление и выполнение определенного порядка движения транспортных средств и пешеходов.

Все транспортные средства, которые осуществляют движение по улично-дорожной сети города, можно разделить на три группы:

- транспортные средства, работающие по расписанию;
- транспортные средства, работающие по графику предприятий и организаций;
- транспортные средства, выполняющие перевозки не по стабильному графику.

Действительно, движение по улично-дорожной сети таких транспортных средств, как автобусы, троллейбусы, маршрутные такси, должно происходить по строгому графику и маршруту. Следующую группу транспортных средств составляют грузовые автомобили предприятий и организаций, которые движутся по уста-

новленным маршрутам, однако время движения которых может не соответствовать точному времени движения. В третьей группе транспортных средств основную долю составляют частные транспортные средства (легковые автомобили), а также другой транспорт, выполняющий функции обслуживания администраций предприятий и организаций.

Рассматривая транспортную систему городов Украины, можно сказать, что количество легковых автомобилей составляет большинство в общем количестве автомобилей городов. Например, в Киеве количество легковых автомобилей составляет 84% от общей численности автомобилей, из них часть индивидуальных легковых автомобилей превышает 95% (Петруня 2009).

Показатели развития автомобильного транспорта в городе Киеве приведены в таблице 1 (Генеральный план міста... 2011), а динамика увеличения количества автомобилей показана на рис. 1.

Показатели увеличения количества автомобильного транспорта и в других городах Украины закономерны и аналогичны показателям города Киева.

Анализируя перспективы развития улично-дорожной сети (см. таблицу 2 (Генеральный план міста... 2011)), можно сказать, что в целом город Киев ждет значительные перемены. Благодаря проведению намеченных работ должно улучшиться состояние и технико-эксплуатационные показатели всей улично-дорожной сети Киева, однако эти мероприятия будут эффективны лишь при условии, что будет разработана общая система управления транспортными потоками по всей улично-дорожной сети. А это предполагает решение вопросов, касающихся организации дорожного движения на улично-дорожной сети.

На основе проведенного анализа можно выделить методы оптимизации функционирования улично-дорожной сети городов путем усовершенствования работы системы организации дорожного движения (ОДД).

Известны следующие методы, используемые для решения проблем по организации дорожного движения:

- распределение транспортных потоков относительно состава транспортных средств;
- ограничение движения;
- регулирование движения;
- управление движением;
- улучшение ориентирования водителей в процессе движения.

Для того, чтобы система управления дорожным движением была эффективной, на сегодняшний день она должна мгновенно реагировать на ситуацию, складывающуюся на УДС, быть чувствительной к факто-

рам, характеризующим дорожную обстановку, и быть надежной. Надежность является важным условием функционирования УДС. Решение проблемы нуждается в перераспределении автотранспортных потоков (АТП) таким образом, чтобы рабочие участки сети позволяли двигаться без преград.

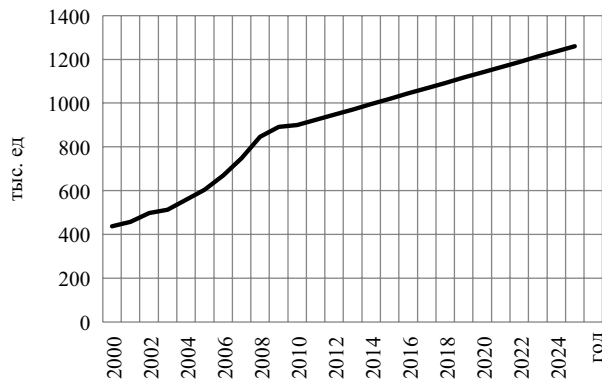


Рис. 1. Динамика увеличения количества автомобилей в Киеве до 2025 г.

Fig. 1. The dynamics of an increase in the number of automobiles in Kyiv up to 2025

1 pav. Automobilių skaičiaus kaita Kijeve iki 2025 m.

Таблица 1. Показатели развития автомобильного транспорта в городе Киеве

Table 1. Indexes of motor transport development in Kyiv
1 lentelė. Automobilių transporto plėtros rodikliai Kijeve

Показатели	Ед. изм.	2011 г.	2025 г.
Легковые автомобили	тыс. ед.	746,8	1046,5
Автобусы	тыс. ед.	10,5	14,7
Грузовые автомобили	тыс. ед.	34,9	48,9
Специальные автомобили	тыс. ед.	107	149,9
Уровень автомобилизации	Авт./1000 ч.	308	400

Наиболее экономически эффективным является применение методов ОДД. Согласно работе Рейцен, Степанчук (2004) выделено семь состояний организации дорожного движения в подрайонах города:

- а) одностороннее движение;
- б) саморегулируемое движение;
- в) нерегулируемое движение с дорожными знаками;
- г) изолированное светофорное регулирование;
- д) зеленая волна по магистрали;
- ж) системное управление с помощью автоматизированных систем управления дорожным движением (АСУДД);
- з) распределительная система регулирования с транспортными развязками на двух уровнях.

Из перечисленных мероприятий наиболее эффективным является управление дорожным движением с помощью АСУДД.

В общей проблеме повышения эффективности транспортных процессов важное значение отводится внедрению автоматизированных систем управления дорожным движением (АСУДД) и автоматизированных систем диспетчерского управления (АСДУ), построенных на базе современных средств автоматики и вычислительной техники.

АСУДД обеспечивают в автоматическом режиме эффективную корректировку длительности отдельных разрешающих сигналов, а также время координации светофорных объектов, сгруппированных в один. При этом применяется адаптивное управление как локального, так и системного уровня. Информация, поступающая от детекторов транспорта, собирается в базе данных, что позволяет организовать мониторинг текущей транспортной ситуации. Параметры реальных режимов функционирования отдельных светофорных объектов собираются для оценки эффективности работы реализуемых адаптивных алгоритмов. Контроллер осуществляет диагностику возможных неисправностей оборудования и силовой сети перекрестка для последующей передачи отчетов о нарушениях в системе в управляющий центр. Все полученные данные фиксируются в локальном журнале, который доступен к считыванию в управляющем центре.

АСУДД предназначена для обеспечения эффективного процесса управления движением транспортных и пешеходных потоков в городе при помощи средств светофорной сигнализации, видеоконтроля и регистрации нарушений на дорогах, оперативного анализа экологической обстановки в районах, на городских перекрестках и др.

Основной целью внедрения автоматизированных систем управления дорожным движением является повышение эффективности функционирования улично-дорожной сети города. Внедрение АСУДР позволяет улучшить показатели движения транспортных потоков на улично-дорожной сети без значительных капиталовложений.

Внедрение АСУДД гарантирует:

- оперативное управление движением с ощутимым повышением его безопасности;
- сокращение непреднамеренных задержек транспортных средств, с параллельным уменьшением возможности возникновения затора;
- уменьшение привычных затрат времени на диагностику периферийных систем, эксплуатаци-

руемых в районе перекрестков (минимизация времени, необходимого для обнаружения неисправности и ее устранения);

- сокращение объема выхлопных газов в комбинации со снижением шумового фона, формируемого автотранспортом;
- автоматическое принятие максимально обоснованных решений, связанных с управлением транспортными потоками;
- возможность проезда общественного транспорта, спецтранспорта или правительственного кортежа в приоритетном режиме;
- увеличение объемов информации (о загруженности магистралей), доступной для рядового пользователя.

АСУДД на данное время является наиболее совершенным комплексом технических средств и программного обеспечения, которое обеспечивает максимально возможные сокращения транспортных задержек, увеличивает пропускную способность магистрали и безопасность движения.

Автоматизированные системы управления дорожным движением в Украине действуют в 13 городах: Киеве, Днепропетровске, Харькове, Донецке, Одессе, Запорожье, Житомире, Луганске, Николаеве, Хмельницком, Полтаве, Черкассах, Мариуполе.

Однако на сегодняшний день система организации дорожного движения устарела и уже не в состоянии действительно влиять на процессы, которые обуславливают автомобильные заторы.

В г. Киеве действуют 568 светофорных объекта, из которых к существующей АСУДД подключено 124, что составляет 21,8% от общего количества. По оценкам специалистов для обеспечения надлежащего управления дорожным движением в г. Киеве количество светофор-

ных объектов, задействованных в АСУДД, должно быть увеличено и составлять 85–90% от общего количества (Київська Міська Рада 2006).

При проведении анализа состояния светофорных объектов в городах Украины была установлена зависимость количества светофоров от количества ДТП и уровня автомобилизации. Для проведения анализа были взяты данные всех областных центров Украины (рис. 2). В результате проведенного исследования получена регрессия зависимости количества светофоров от количества ДТП:

$$Y = 0,21 \cdot X + 12 \quad (1)$$

и установлена регрессия зависимости количества светофоров от уровня автомобилизации:

$$Y = 2,96 \cdot X - 28,5. \quad (2)$$

Основным недостатком действующей системы является то, что она морально и физически устарела. Действующая АСУДД является примитивным фрагментом современных систем, который не может оперативно реагировать на изменения интенсивности движения, которые значительно отличаются от расчетных.

Для того, чтобы система управления дорожным движением была эффективной, она должна мгновенно реагировать на ситуацию, сложившуюся на УДС, быть чувствительной к факторам, характеризующим дорожную обстановку, и быть надежной. Надежность является важным условием эффективной работы дорожной комплексной системы.

Для достижения этой цели необходимо решение целого комплекса технологических, технических и организационных задач, связанных с проектированием, строительством и организацией эксплуатации АСУДД.

Таблица 2. Показатели развития улично-дорожной сети до 2025 г.

Table 2. Indexes of street traffic network development up to 2025

2 lentelė. Kelių ir gatvių tinklo plėtra iki 2025 m.

№ п. п.	Показатели	Единица измерения	Существующее состояние	На конец 2025 г.
1	Протяженность магистральной сети, в том числе: <ul style="list-style-type: none"> ▪ общегородского значения; ▪ районного значения 	Км	625 270,7 354,3	850 416,2 428,8
2	Количество автомобильных переходов через реку Днепр, в том числе: <ul style="list-style-type: none"> ▪ мостов; ▪ туннелей 	ед.	5 5 0	9 6 3
3	Количество транспортных развязок на разных уровнях	ед.	47	160
4	Плотность магистральной сети	км/км ²	2,06	2,8

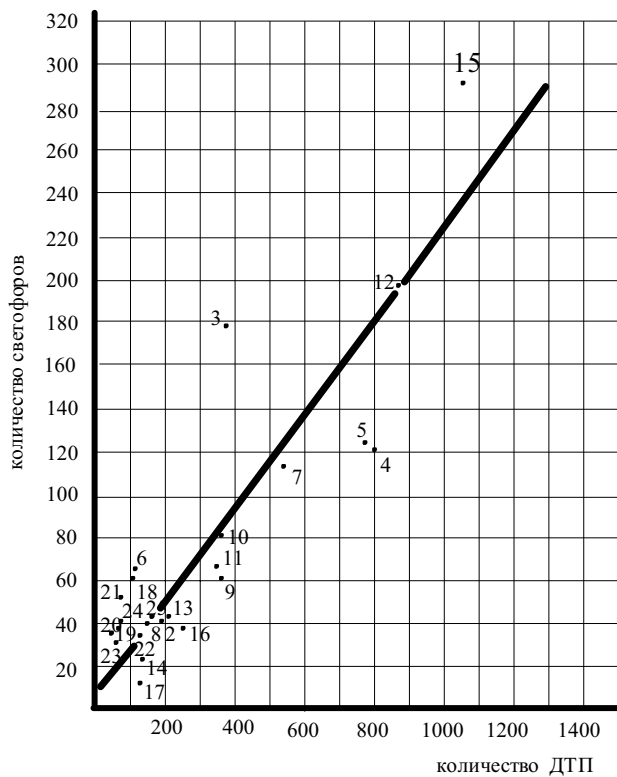


Рис. 2. Зависимость количества светофоров от количества ДТП в городах Украины

Fig. 2. The dependence of the number of traffic lights on the number of road accidents in the cities of Ukraine

2 pav. Šviesoforų ir eismo įvykių Ukrainos miestuose sąryšio diagrama

Организация регулирования дорожного движения должна осуществляться на базе полученной информации о транспортных потоках, с использованием системы видеоконтроля, датчиков, светофоров и дорожных знаков.

Организация оптимального регулирования движения транспорта может осуществляться на базе детальных данных по многим параметрам транспортных потоков как в реальном времени, так и на основе статических наблюдений. Это многофакторная задача.

Получение достоверной информации относительно транспортных потоков позволит принять правильные решения по управлению транспортом на улично-дорожной сети.

Эта обработанная информация должна проинформировать водителя о сложившихся сложных ситуациях на пути его следования и возможности изменения маршрута движения.

Данная система с помощью использования многопозиционных дорожных знаков должна улучшить ориентирование участников дорожного движения и создать возможность выбора наилучшего варианта маршрута следования.

Метод организации движения путём улучшения ориентирования участников движения позволит улучшить условия и эффективность движения за счёт, главным образом, повышения своевременности и точности принятия решения по управлению транспортными средствами.

Ориентирование участников дорожного движения по возможным изменениям пути следования должно осуществляться с помощью специальных сигнальных приспособлений, световых табло со сменной информацией и управляемых многопозиционных знаков (рис. 3).

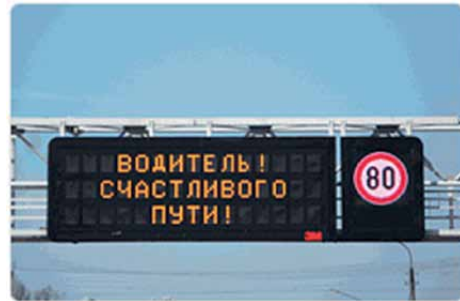


Рис. 3. Информационное табло АСУДД

Fig. 3. Information board of an ATCS (automated traffic control system)

3 pav. Automatizuotos eismo valdymo sistemos (AEVS) informacinė švieslentė

Их нужно устанавливать на главных участках маршрутов и на начальных участках дорог, о ситуации на которых они информируют.

Названные мероприятия будут эффективны при условии, что будет разработана общая система управления транспортными потоками на всей улично-дорожной сети, а именно: создана эффективная система управления дорожным движением и решен вопрос о ее введении и функционировании.

Эта система должна мгновенно реагировать на изменение скорости движения, интенсивности и плотности транспортного потока, уметь проанализировать причину ухудшения условий движения, принять решение и, в свою очередь, также мгновенно распределить движущийся автомобильный транспорт по незагруженным участкам уличной сети.

Вывод

Проведенные исследования показали необходимость последующего развития научно-исследовательских работ в направлении создания современной системы автоматизированного управления дорожным движением в городах Украины, которая должна включать в себя возможности ориентирования и информирования всех участников дорожного движения.

Литература

- Генеральний план міста Києва. Основні положення. 2011. Київ: Комунальна організація «Інститут генерального плану м. Києва», 107 с.
- ДБН 360-92**. 1992. Містобудування. Планування і забудова міських і сільських поселень.
- Київська Міська Рада. 2006. Програма розвитку автоматизованих систем управління транспортом міста Києва АСУТ (АСКДР, АСДУ) на 2007–2009 роки.
- Петруня, О. М. 2009. Характеристика парку легкового автомобільного транспорту в Україні, *Містобудування та територіальне планування* 32: 168–175.
- Рейцен, Е. О.; Степанчук, О. В. 2004. Методи створення і ведення транспортно-екологічного моніторингу в містах України, *Містобудування та територіальне планування* 18: 178–185.
- Страментов, А. Е. 1959. *Инженерные вопросы планировки городов*. Москва: ГИЛАСМ. 426 с.

PARTICULARITIES OF AUTOMATED TRAFFIC CONTROL SYSTEMS IN THE CITIES OF UKRAINE

A. Stepanchuk, A. Bieliatynskyi, A. Pylypenko

Abstract

Abstract. The article considers the basic concepts concerning the possibility of increasing the efficiency and capacity of the road traffic network in the cities of Ukraine. The paper also analyzes some of the measures to improve road traffic management through the further development of an automated traffic control system.

Keywords: street network, road network, traffic management, transport vehicles, automated traffic control system.

AUTOMATIZUOTŲ EISMO VALDYMO SISTEMŲ FUNKCIONAVIMO YPATUMAI UKRAINOS MIESTUOSE

A. Stepanchuk, A. Bieliatynskyi, A. Pylypenko

Santrauka

Nagrinėjamos problemos siejamos su gatvių ir kelių tinklo efektyvumo didinimu ir pralaidumo gerinimu Ukrainos miestuose. Analizuojamos priemonės, darančios įtaką eismo organizavimo gerinimui, tai siejama su automatizuotų eismo valdymo sistemų veiklos gerinimu.

Reikšminiai žodžiai: gatvių tinklas, kelių tinklas, eismo organizavimas, transporto priemonės, automatizuota eismo valdymo sistema.