

УДК 625.739

Васильева А.Ю., Рейцен Е.А.

## МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ЗАТОРОВЫХ СИТУАЦИЙ НА УЛИЧНО-ДОРОЖНОЙ СЕТИ ГОРОДОВ

В предыдущих наших статьях [1,2] мы рассмотрели классификацию мест, в которых часто возникают заторы и систематизировали методы борьбы с «пробками» в городах, которые свели в следующие шесть групп:

- Корректировка сложившейся транспортно-планировочной организации города (шесть методов);
- Разгрузка центральной части города (восемь методов);
- Комплексная организация движения транспорта (восемь методов);
- Создание экспертной системы «безопасный город»;
- Интеллектуальные системы организации дорожного движения и контроля;
- Информационное обеспечение водителей и других участников движения.

Теперь целесообразно перейти к конкретике, углубляя, уточняя или дополняя каждую из составляющих, указанных выше и рассматривая ее с привязкой к конкретному городу и его УДС.

При этом необходимо отталкиваться от практических примеров или аналогичных проблем в других странах с анализом и оценкой методов, применяемых там для их решения.

В связи с этим приведем цитату из статьи [3]: «Дорожная ситуация в Москве из года в год становится все хуже. Огромные пробки давно стали отличительной чертой мегаполиса, и справиться с ними никак не удастся. Городское правительство предпринимает самые разные шаги по решению этой проблемы: изменяет движение на различных магистралях и улицах, вводит новые запреты на парковки на обочинах в центре города.

Тем не менее проблема пробок в Москве становится все более ощутимой. Столичные власти признают: город изначально не был предназначен для такого количества машин. В советские времена предполагалось, что основная масса горожан будет ездить на общественном транспорте. Чтобы снизить количество заторов на дорогах, необходимо комплексное развитие транспортной инфраструктуры. Столичные власти уже утвердили соответствующий план. Первым делом планируется отремонтировать мосты и добавить полосы на центральных дорогах города. Но для решительной борьбы с автомобильными пробками в Москве есть только

один путь: постоянно строить дороги и одновременно радикально перестраивать работу дорожной милиции.

Вряд ли в середине прошлого века кто-то из разработчиков нынешней транспортной схемы Москвы мог предположить, что к началу следующего столетия счет движущимся по столичным улицам автомобилям пойдет на миллионы. Сегодня темпы роста автомобильного парка города превосходят все мыслимые и немыслимые прогнозы.

Так, только за 2007 г. в столице стало на 6% больше автотранспорта, чем в прошлом году. А это, между прочим, более 100 тыс. машин. Еще 10 лет назад на улицах города находилось всего 600 тыс. автомобилей. Сейчас, по оценкам, около 3,5 млн. автомобилей передвигаются по улицам города, а к 2015 г. количество автомобилей на столичных улицах увеличится до 5 млн ».

Не правда ли, знакомая ситуация, в которой оказался сейчас и Киев?

И неудивительно – ведь Киев, как и Москва, имеет радиально-кольцевую структуру планировки, при которой сколько не «крути» колец вокруг центра, средней зоны и периферии, основные радиально-направленные магистрали ведут в центр, который и перегружается ими. Это наконец-то поняли в Москве (хотя об этом специалистам было известно и ранее) и теперь обратили внимание на создание рокад и хордовых магистралей. А вот в Киеве предлагается новое кольцо вокруг центральной зоны города и строительство тоннельных участков (например, мост Метро – пл. Победы вдоль радиальных направлений). Следует еще добавить, что уже сейчас общее число зарегистрированных автомобилей в Киеве достигло 935 тыс., а уровень автомобилизации – 343,4 автомобиля на 1000 жителей, тогда как по ДБН 360-92\*\* максимум составляет 300 авто (см. «Факты» от 24.11.2009 – «Через 15 лет в столице будут проживать 4 млн. человек»). И теперь в новый генеральный план заложена норма 500 авт/1000 жителей!

А как же пробки? Не успела еще закончиться очередная реконструкция Московской площади в Киеве, а уже появилась публикация («Сегодня», 5.12.2009) «Пробки на Московской площади не исчезнут».

Очевидно от глобальных вопросов, которые предлагаются очередным генпланом Киева, необходимо опуститься на землю и рассмотреть сначала отдельные простые перекрестки и их проблемы. А именно из перекрестков образуется магистраль, а из магистралей – вся городская транспортная система.

Известно, что большие проблемы вызывает организация левых поворотов на регулируемых перекрестках, поэтому иногда здесь при соответствующей их планировке прибегают к схеме «отнесенного левого поворота», описанной еще проф. М.С. Фишельсоном в [4].

Однако, такие перекрестки все чаще становятся местами концентрации дорожно-транспортных происшествий (ДТП) и причинами возникновения заторов. Для примера приведем перечень таких перекрестков по г. Киеву:

1. ул. Стеценко – ул. Щербакова – ул. Гречко (Интернациональная площадь);
2. бул. Т. Шевченко – пр. Победы – ул. Дмитриевская – ул. Саксаганского – ул. О. Гончара (пл. Победы);
3. бул. Дружбы Народов – пр. 40-летия Октября – Краснозвездный пр. – пр. Науки (Московская пл.);
4. ул. Н. Гринченко – ул. Саперно-Слободская;
5. Окружная дорога – ул. Литвиненко-Вольгемут;
6. пр. Акад. Палладина – бул. Акад. Вернадского;
7. пр. Космонавта Комарова – бул. И. Лепсе;
8. ул. Вышгородская – ул. Ивашкевича;
9. ул. Н. и В. Вал – Гаванский мост – ул. Набережно-Крещатицкая;
10. пр. Победы – ул. Святошинская – ул. Депутатская (пл. Героев Бреста);
11. пр. Заболотного – Столичное шоссе;
12. Московский пр. – Оболонский пр.;
13. ул. Артема – ул. Чорновола – Глубочицкий проезд;
14. Краснозвездный пр. – ул. Кировоградская – ул. Кайсарова;
15. бул. Т. Шевченко – ул. Крещатик – ул. Красноармейская – ул. Бассейная (Бессарабская пл.);
16. пр. Маяковского – пр. Ватутина – бул. Перова (Керченская пл.)

Удивительно, что введение на пересечениях организации движения по схеме «отнесенного левого поворота» само по себе еще не обеспечивает безопасного движения транспорта. И транспортные узлы, на которых организация движения транспорта осуществляется по схеме «отнесенного левого поворота» все чаще попадают в число узлов, включаемых в места концентрации ДТП. Например, в 2006 г. в г. Киеве в места концентрации ДТП попали транспортные узлы: Краснозвездный пр. – ул. Кировоградская – ул. Кайсарова, Московский пр. – Оболонский пр., а в 2007 г. добавились: пр. Акад. Палладина – бул. Акад. Вернадского, бул. Т. Шевченко – пр. Победы – ул. Дмитриевская – ул. Саксаганского – ул. О. Гончара (пл. Победы).

Следует сказать, что в этих транспортных узлах зачастую водители не используют схему «отнесенного левого поворота». Они во время зеленого сигнала светофора выезжают к центру перекрестка и останавливаются, выжидая желтый сигнал для завершения левого поворота. Анализ причин возникновения ДТП на этих узлах показывает, что в большинстве случаев

происшествия относятся к группе субъективных, связанных с неправильным поведением (несоблюдением правил дорожного движения) водителя. Поэтому можно предположить, что оборудование этих узлов камерами видеонаблюдения с фиксацией нарушений, применение которых на магистралях города дает хорошие результаты с точки зрения дисциплинированности водителей, может серьезно повлиять на уменьшение количества ДТП в этих узлах.

При дальнейшем исследовании необходимо иметь данные о величинах движения транспорта и пешеходов в этих узлах, чтобы оценить статическую и динамическую их опасность и использовать соответствующий математический аппарат для моделирования условий движения и методов реконструкции этих узлов [5].

Так вот именно только моделирование условий движения в зоне города или отдельных транспортных узлах поможет системно предвидеть заторовые ситуации и предупреждать их появление. Поэтому нам представляется, что на одном из этапов создания программы по борьбе с заторами в городе должна быть разработана подпрограмма оптимизации левоповоротного движения в транспортных узлах.

Организации левоповоротного движения давно уже уделяется пристальное внимание за рубежом, но систематических исследований у нас не проводилось. А именно правильная организация левоповоротных транспортных потоков (ЛТП) позволяет сократить непроизводительные задержки транспорта в узлах. Мы надеемся продолжить наши публикации в направлении разработки методов прогнозирования заторов в городах и борьбы с ними.

А сейчас приведем результаты интересных исследований в этом направлении, проведенных в Лос-Анджелесе еще в 70-х годах. Именно Лос-Анджелес – первый город в мире, в котором уровень автомобилизации достиг 500 авт/1000 жителей [6]! Здесь было обследовано около 10000 светофорных циклов при обработке экспериментальных данных по которым анализировалась доля светофорных циклов, в течение которых одно или несколько транспортных средств не смогли выполнить левый поворот. Величина этих долей нанесена на рис.1 против соответствующих (одновременно наблюдаемых) значений произведений интенсивности ЛТП и встречных прямых и правоповоротных транспортных потоков. Условные обозначения на рис.1 определяют различные районы города, где проводились наблюдения. Две визуально проведенные прямые линии (рис.1) ограничивают зону, в пределах которой сосредоточены практически все данные замеров.

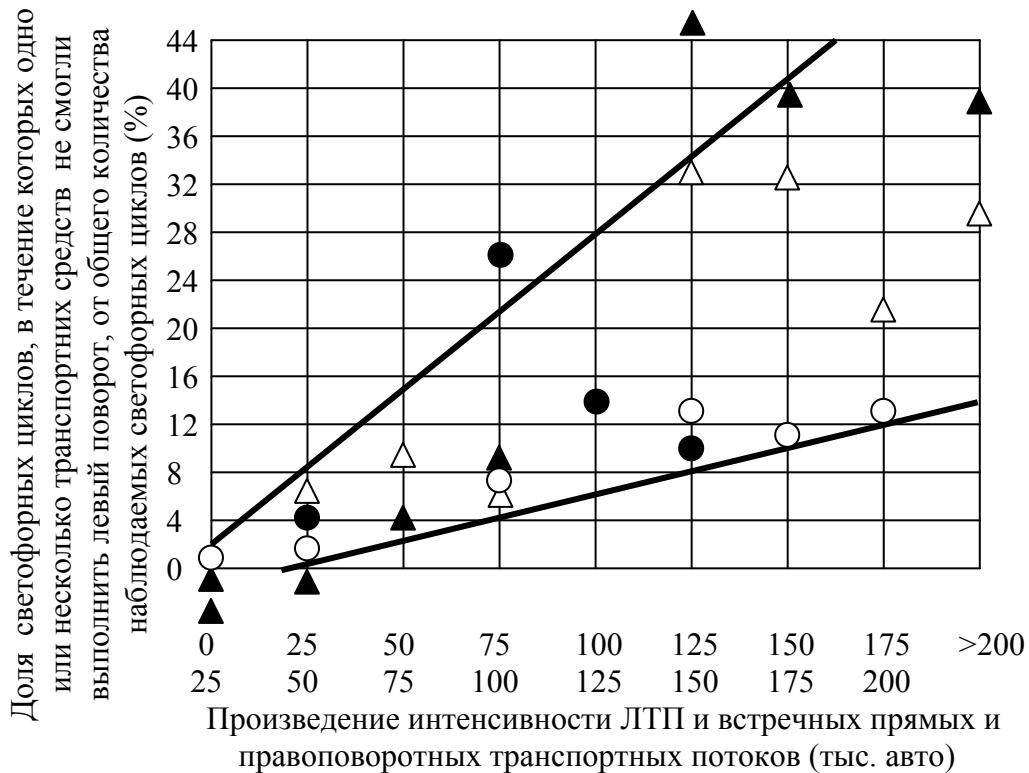


Рис. 1. Графическая интерпретация данных экспериментальных исследований

Из рис.1 видно, что при производстве интенсивности транспортных потоков в пределах 75-100 тыс. ЛТП имеют задержки в 4-22% светофорных циклов.

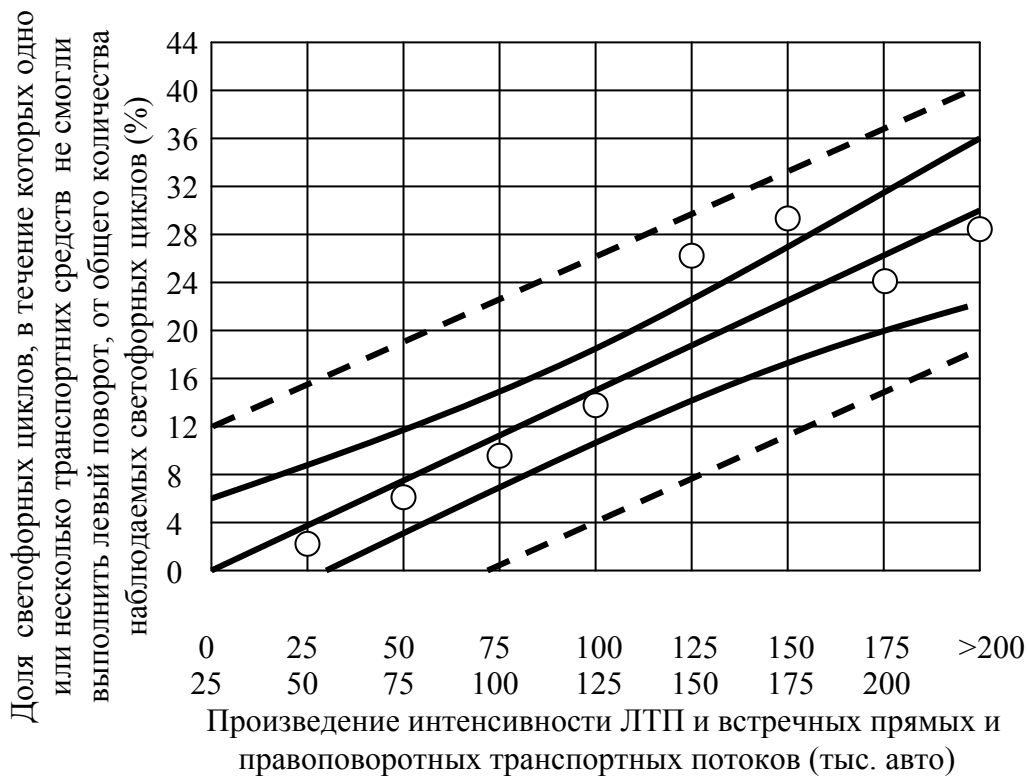


Рис. 2. Линии регрессии доли светофорных циклов с задержками ЛТП и величины произведения интенсивностей конфликтующих транспортных потоков

Далее все экспериментальные данные обработаны методом регрессионного анализа с 95%-ным уровнем доверительной вероятности (рис.2). Из рис. 2 видно, что при величине произведения интенсивности 100-125 тыс. доля светофорных циклов, в течение которых не все транспортные средства успевают выполнить левый поворот, составляет около 16%.

Чтобы получить такие данные для Киева, где насчитывается свыше 500 светофорных объектов, необходимо на каждом из них провести по 20 наблюдений – вот почему нужно моделирование ситуаций!

### Литература

1. Васильева А.Ю., Рейцен Е.А., Дубова С.В. Анализ заторовых ситуаций на улично-дорожной сети городов // Наук. Техн. Зб. «Містобудування та територіальне планування» № 32 – 2009. С. 90-93.
2. Васильева А.Ю., Рейцен Е.А. Методы борьбы с заторами на улично-дорожной сети городов // Наук. Техн. Зб. «Містобудування та територіальне планування» № 34 – 2009. С. 114-116.
3. Криницкий Е. Рокады и дублеры – современные ключи от пробок. Автомоб. Транспорт № 1 – 2008. С. 51-53.
4. Фишельсон М.С. Городские пути сообщения М.: ВШ, 1980 г. 291 с.
5. Забишний Я.О. Дослідження часових інтервалів здійснення прямого та віднесеного лівих поворотів на розв'язках в одному рівні / НТВ «Безпека дорожнього руху № 2 (10) 2001, К.: НДУ БД МВС України, 2001, С. 44-54.
6. Spitz Salem. Left-turn phases – who needs them? «Traffic Eng.», 1974, 44, № 5, С. 16-18.

### Анотація

В статті розглянута проблема організації лівоповоротного руху на регульованих перехрестях вулично-дорожньої мережі міста.

### Аннотация

В статье рассмотрена проблема организации лівоповоротного движения на регулируемых перекрестках улично-дорожной сети города.

### Annotation

In article the problem of organization of left-turn traffic on the crossroads of street-road network of the city considers.