

Такой шаг, при успешном функциональном решении, встречен был бы с большим положительным пониманием не только местных жителей, но и туристов, посещающих Вроцлав. Это был бы довольно необычный и вероятно очень эффективный способ дополнительного рекламы города.

*Стаття надійшла до редакції у грудні 2013р.*

**УДК 625 7.8**

Гук В.І., д.т.н., проф.  
Запорожцева О.В., ас.<sup>37</sup>

**РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ИНТЕНСИВНОСТИ ВТОПОТОКОВ НА  
МНОГОПОЛОСНЫХ МАГИСТРАЛЯХ**

**Аннотация.** Описывается анализ натуральных наблюдений распределения интенсивности транспортных потоков на 30-ти километровом участке автобана А5 в Германии и участке скоростной дороги в штате Техас г. Даллас США. Приводится анализ, расчеты и рекомендации по определению пропускной способности многополосных автомагистралей.

**Ключевые слова:** автомагистраль, интенсивность, скорость, плотность, пропускная способность.

В связи с ростом автомобилизации повышается интенсивность движения на автомобильных дорогах. Среди городских транспортных проблем на первое место по значимости выдвигается проблема ширины проезжей части городских улиц и дорог, то есть проблема их пропускной способности.

---

<sup>37</sup> © Гук В.І., Запорожцева О.В.

Как известно, пропускная способность разных классов и типов дорог является главным показателем при решении многих проблем в транспортных системах. Под пропускной способностью принимается значение максимального количества автомобилей, которые проезжают через пересечение или участок дороги за время. При этом учитывается наличие состояния бифуркации на уровне наибольших значений интенсивности.

Есть автомагистрали с четырьмя, шестью полосами движения. Эти магистрали построены на входах в крупные города, их протяженность очень мала, но строятся и реконструируются магистрали в крупных городах. Учитывая, что эти дороги работают в условиях высокой загрузки движением, необходимо постоянное накопление фактических данных о режимах движения потоков автомобилей, используемых для выбора наиболее эффективных способов управления. Определение степени использования улицы и дороги позволяет предусмотреть или количественно измерять следствие, которое будет иметь место, когда по дороге проезжает значительное максимальное количество автомобилей.

Важной характеристикой работы автомагистралей является распределение интенсивности по полосам, от которого зависят условия поперечного маневрирования. Распределение автомобилей по полосам очень неравномерно на всех типах автомагистралей и зависит, в основном от расстояния к пересечению в разных уровнях, общей интенсивности и состава движения, а на входах в городах и от наличия общественного транспорта и автобусного движения. Для установления пропускной способности многополосных автомагистралей необходимо определить

среднюю по количеству полос автомагистраль (это 6 полос) достаточной длины, где установит много измерителей интенсивности и скорости и на протяжении длительного времени осуществлять исследование, особенно в условиях появления заторов. Но поскольку еще недостает скоростных автомагистралей, поэтому в исследовании использованы опубликованные данные наблюдений других ученых на современных автомагистралях. Обширные натурные наблюдения за изменением интенсивности и скорости как во времени, так и в пространстве выполнены на 6-полосном 30-ти километровом участке автобана A5 Northbound в районе г. Франкфурта [1].

Необходимо отметить, что авторы публикаций в приведенных материалах натуральных наблюдений изучали закономерности изменения интенсивности и скорости транспортных потоков только на уровне возникновения транспортных заторов, их продолжительность и учет в управлении движением. Однако, именно возникновение заторовых ситуаций за точкой бифуркации, т.е. максимального состояния пропускной способности, как раз и представляет научный и практический интерес ее прогнозирования по каждой полосе движения.

Из многочисленного сектора данных в пространстве и во времени, опубликованных в натуральных наблюдениях, выбраны участки и время, когда возникают предзаторовые очереди из автомобилей во время колонного движения. Проведя расчеты и анализ данных видно, что средние значения интенсивности по трем полосам составляли 4830 авт./ч., по правой или 1-й полосе – 1220 авт./ч., по 2-й или средней полосе 1670 авт./ч., по 3-й или левой полосе 1950 авт./ч. Хотя эти значения интенсивности еще не достигают

## Проблеми розвитку міського середовища. Вип.1 (11) 2014

уровня пропускной способности, но позволяют обнаружить коэффициенты увеличения интенсивности по полосам а, следовательно, и увеличение пропускной способности по полосам. Так пропускная способность второй полосы выше, чем 1-й в 1.4 раза, а 3-й полосы в 1.6 раза по сравнению с 1-й (правой) полосой. Суммарный коэффициент полосности для двухполосной проезжей части в одном направлении  $1+1.4=2.4$  (где за единицу принята пропускная способность одной полосы), для трехполосной  $2.4+1.6=4$ . Учитывая изменение интенсивности между средней и левой полосами, можно прогнозировать и коэффициент полосности для четырехполосной проезжей части в одном направлении, как  $1.6 \cdot 1.2 = 1.92$  и  $4.0+1.92 = 5.92$  или усреднено 5.9.

Анализ опубликованных материалов показал, что максимальное значение интенсивности по третьей полосе автобана А5 составило 2760 авт./ч., что близко к уровню пропускной способности, потому что скорость автомобильного потока снизилась от 108 км/ч. до 86 км/ч. Выполняя обратный пересчет с учетом коэффициента полосности, определим значение пропускной способности средней полосы  $2760/1.2=2300$  авт./ч. и для первой или правой полосы 1725 авт./ч.

В [2,6,7] предлагается пропускную способность определять по уравнению:

$$N = Q_m \cdot V_o \cdot \left(1 - \frac{V}{V_o}\right) \cdot \left(1 - \frac{Q}{Q_m}\right) \quad (1.1)$$

где  $Q_m$  – максимальная плотность транспортного потока, авт./км;

$Q$  – плотность потока, авт./км;

$V$  – скорость потока, км/ч.;

$V_o$  – скорость свободного движения транспортного потока, км/ч.;

Дифференцируя уравнение (1.1) по  $V$  и  $Q$  и приравнявая дифференциалы к нулю, находим значение пропускной способности одной полосы движения:

$$N_m = 0,25 \cdot \alpha \cdot V_0 \cdot Q_m \quad (1.2)$$

где  $\alpha$  – итоговый коэффициент задержек автомобилей на планировочных элементах с учетом влияния средств организации дорожного движения.

В связи с тем, что расчетная длина автомобиля была принята 5м, то максимальное значение плотности  $Q_m = 100$  авт./км. Значения скорости свободного движения  $V_0$  были приняты согласно рекомендуемым усредненным значениям в пределах 95% уровня достоверности для прикладных расчетов. Рекомендуется при определении пропускной способности полосы учитывать скорость свободного движения транспортного потока  $V_0$  на каждой полосе [2]. При оптимальной плотности транспортного потока на уровне пропускной способности и равной по полосам скорости движения значение коэффициента задержек снижается и увеличивается в зависимости от разности скоростей на внутренней и внешней полосах движения от 0,8 до 1.

Наиболее эффективное состояние пропускной способности имеет место на левой полосе (3-й полосе), где интенсивность и скорость выше, чем на других полосах. Прогнозируемое значение пропускной способности 4-й полосы движения в пределах 3700 авт./ч. Расчетные значения пропускной способности позволяют сравнить значения пропускной способности, которые получили или рекомендуют разные исследователи. Разница находится в пределах 5 %.

В результате анализа распределения интенсивности транспортного потока по полосам рекомендуется за расчетную полосу принимать крайнюю внутреннюю, и с учетом коэффициента полосности и коэффициента задержек, при смене полос, определять пропускную способность 2-х, 3-х, 4-х полосных дорог.

**Список литературы**

1. Robert L. Bertini, Rodger V. Lindgren, Dirk Helbing, Martin Schonhof,. Empirical observations of dynamic traffic flow phenomena on a German autobahn. Institute for Economics and Dresden University of Technology. 2002. p. 1-16.
2. Гук В.И. Элементы теории транспортных потоков и проектирования улиц и дорог / В.И. Гук // Учеб.пособ. –К.: УМК ВО 1991.-254 с.
3. Семенов В.В. Смена парадигмы в теории транспортных потоков / В.В. Семенов // Препринт, ИПМ РАН, М.: 2006. – 45 с.
4. HIGHWAY CAPACITY for Microsoft Windows. HCM 2000. U.S. CUSTOMARY UNITS. TRB.
5. Автомобильные перевозки и организация дорожного движения: Справочник / Пер. с англ. / В. У. Ренкин, П. Клафи, С. Халберт и др. -М.: Транспорт. 1981.-592 с.
6. Гук В.И. Элементы теории транспортных потоков и проектирования улиц и дорог / В.И. Гук // Учеб.пособ. –К.: УМК ВО 1991.-254 с.
7. Гук В.І. Транспортні потоки: теорія та її застосування в урбаністиці: наукове видання / В.І. Гук, Ю.М. Шкодовський –Харків: «Золоті сторінки», 2009. –232 с.
8. Красников А.Н. Обоснование протяженности магистралей с непрерывным движением / А.Н. Красников // Социально-экономические проблемы развития транспортных систем городов: Тез.докл. 2-ой обл. эконом. конф. -Свердловск, 1988. – 104 – 106 с.
9. Красников А.Н. Закономерности распределения интервалов между автомобилями на многополосных автомобильных дорогах / А.Н. Красников // Тр. МАДИ.- М., 1975, вып. 95, с. 74-83.
10. Михайлов А.Ю., Головных И.М. Современные тенденции проектирования и реконструкции улично-дорожных стей городов / А.Ю. Михайлов, И.М. Головных – Новосибирск: Наука, 2004. – 267 с.

**Abstract.** The analysis of real observations of transport flows intensity distribution at a 30 kilometer roadsection of Highway A5 in Germany and a highway roadsection in Dallas, Texas (U.S.) is described. The analysis, calculations and recommendations for determination of multilane highways traffic capacity are presented.

**Key words:** motorway, intensity, speed, density, highway capacity.

**Анотація.** Описується аналіз натурних спостережень розподілу інтенсивності транспортних потоків на 30-ти кілометровій ділянці автобана А5 в Германії і ділянці швидкісної дороги в штаті Техас м. Даллас США. Приводиться аналіз, розрахунки і рекомендації за визначенням пропускної спроможності багатосмугових автомагістралей.

**Ключові слова:** автомагістраль, інтенсивність, швидкість, щільність, пропускна спроможність.

*Стаття надійшла до редакції у листопаді 2013р.*

**УДК 656.025.2:656.2:519.224 (045)** Луцик О.А., аспірант  
Степанчук О.В., к.т.н., доц.<sup>38</sup>

### **ОСОБЛИВОСТІ РОЗПОДІЛУ ПАСАЖИРОПОТОКІВ НА МАРШРУТАХ РУХУ МІСЬКОЇ ЕЛЕКТРИЧКИ**

В даній статті побудована теоретична модель розподілу пасажиропотоків відносно дальності поїздки на маршрутах руху міського залізничного транспорту за допомогою закону  $k$ -розподілу Ерланга. Також побудована емпірична модель розподілу пасажирів за результатами анкетного опитування користувачів послугами діючої мережі Київської міської електрички.

**Ключові слова:** модель, розподіл, пасажиропотік, дальність поїздки, міський залізничний транспорт.

---

<sup>38</sup> © Луцик О.А., Степанчук О.В.