

**ПРОПУСКНАЯ СПОСОБНОСТЬ АВТОМОБИЛЕЙ
В ТРАНСПОРТНЫХ КОРИДОРАХ
HIGHWAY CAPACITY OF CARS IS IN TRANSPORT CORRIDORS**

Запорожцева Е.В., ассистент ХНАДУ
Zaporozhtseva H., assistant KhNAHU

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

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.*

Введение

Экономика любого государства, в том числе и Украины, не сможет успешно развиваться без соответствующего обеспечения транспортной инфраструктурой с высокой скоростью доставки грузов и пассажиров, для чего необходимо безотлагательное создание транспортных коридоров в виде новых высококлассных многополосных автомагистралей.

Среди городских транспортных проблем на первое место по значимости выдвигается проблема ширины проезжей части городских улиц и дорог, то есть проблема их пропускной способности.

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.

Важной характеристикой работы автомагистралей транспортных коридоров 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 общественно-

го транспорта и автобусного движения. Государственных нормативных документов на проектирование автомагистралей нет, а вот проблема в прогнозировании пропускной способности есть. Поэтому сделан анализ распределения интенсивности транспортного потока на 6-полосном 30-километровом участке автобана A5 Northbound в районе г. Франкфурта [1] (рисунок 1).

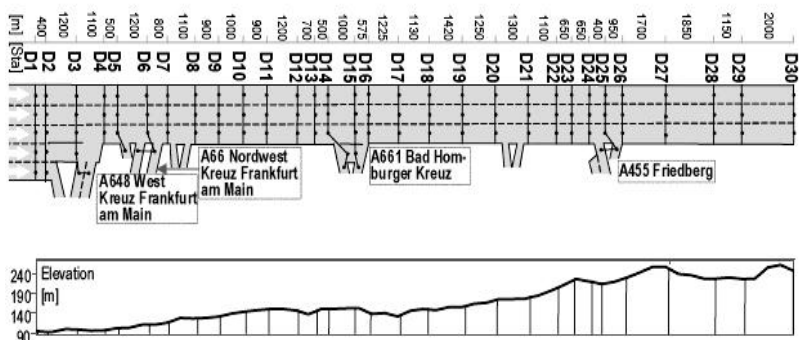


Рисунок 1 – Схема участка автобана A5 Northbound в районе г. Франкфурта с местами размещения пунктов сбора информации D1-D30.

Выбраны данные по интенсивности движения в момент возникновения заторовых ситуаций на наиболее загруженных участках D22, D23, D26 с расстоянием между детекторами 650 м.

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.

Анализ распределения интенсивности ТП по полосам

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 дости-

гают 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 $1,6 \times 1,2 = 1,92$ 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 (рисунок 2). 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] 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:

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

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

В связи с тем, что расчетная длина автомобиля была принята 5 м, то максимальное значение плотности $Q_m = 100$ авт./км. Значения скорости свободного движения V_o 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.

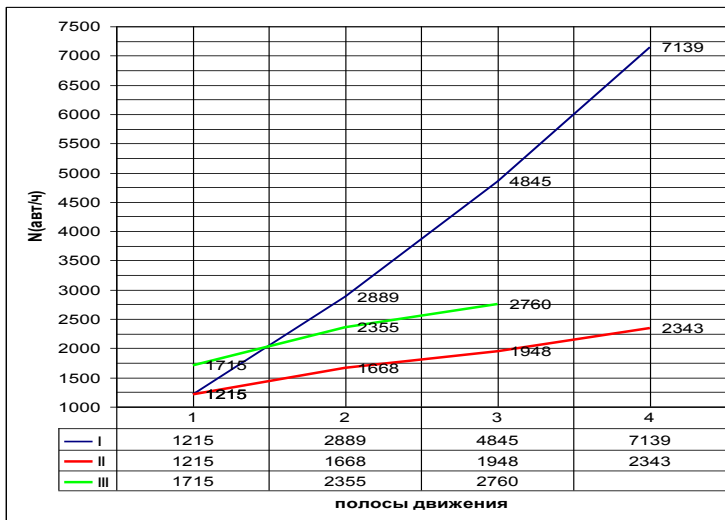


Рисунок 2 – Существующая на 3-х полосах и прогнозируемая на 4-ю полосу интенсивность движения на автобане

Заключение

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-полосных дорог. Приведенные данные натурных наблюдений указывают на полное несоответствие отечественных нормативных рекомендаций по пропускной способности дорог реалиям движения.

Литература

1. Гук, В.И. Элементы теории транспортных потоков и проектирования улиц и дорог: учеб. пособие для вузов / В.И. Гук. – К.: УМК ВО, 1991. – 255 с.
2. Гук, В.И. Элементы теории транспортных потоков и проектирования улиц и дорог: учеб. пособие / В.И. Гук. – К.: УМК ВО, 1991. – 254 с.
3. Крауфорд, Ф. Волны. Берклеевский курс физики / Ф. Крауфорд; пер. с англ. – М.: Наука, 1974. – Т. 3. – 528 с.
4. Гук, В.И. Транспортні потоки: теорія та її застосування в урбаністиці: наукове видання / В.И. Гук, Ю.М. Шкодовський. – Харків: «Золоті сторінки», 2009. – 232 с.
5. Robert L. Bertini Empirical observations of dynamic traffic flow phenomena on a German autobahn. Institute for Economics and Dresden University of Technology./ Robert L. Bertini, Rodger V. Lindgren, Dirk Helbing, Martin Schonhof, 2002. p. 1–16.

УДК 656.13.08

ТРАНСПОРТНЫЕ КОРИДОРЫ ДЛЯ УКРАИНЫ, ЕЕ РЕГИОНОВ И ГОРОДОВ TRANSPORT CORRIDORS FOR UKRAINE, ITS REGIONS AND CITIES

Гук В.И., профессор; *Запорожцева Е.В.*, ассистент,
Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет,
Guk V., professor; *Zaporozhtseva H.*, assistant,
Kharkov national automobile and highway university

Аннотация. *Обосновывается новая структура автомобильных дорог Украины в виде транспортных коридоров с высоким дорожным и транспортным потенциалами. Приведен планировочный анализ дорожной сети по показателям линейной и квадратичной плотности. Новая сеть автомагистралей построена на основе графов связей.*

Abstract. *The new structure of Ukraine's highways is grounded as transport corridors with high road and transport potentials. A plan analysis of the road network is resulted on the indexes of the linear and quadratic density. The new network of motorways is built on the basis of connections counts.*

Введение

Украина является самым протяженным европейским государством, обладающим высоким показателем транзитности территории.

Экономика любого государства, в том числе и Украины, не сможет успешно развиваться без соответствующего обеспечения транспортной