

Показателями технического уровня и эксплуатационного состояния могут быть абсолютные значения параметров и характеристик дорог или относительные, т.е. коэффициенты. В абсолютной форме эти показатели хорошо раскрывают физическую сущность оцениваемых параметров, но затрудняют сравнительную оценку. В относительной форме сразу можно сделать вывод о соответствии того или иного параметра установленным требованиям.

Литература:

1. Справочная энциклопедия дорожника (том II) Ремонт и содержание автомобильных дорог. Под ред. А.П. Васильева.
2. Диагностика автомобильных дорог: учебно-методическое пособие для студентов специальности 1-70 03 01 «Автомобильные дороги» / И. И.Леонович, С. В.Богданович. – Минск: БНТУ, 2012. – 226 с.

Модели транспортных потоков и их использование при организации движения

Шугало А. Н.

Белорусский национальный технический университет
руководитель Леонович И.И. - д-р. техн. наук, профессор, БНТУ)

Транспортная инфраструктура - одна из важнейших инфраструктур, обеспечивающих жизнь городов и регионов. В последние десятилетия во многих крупных городах исчерпаны или близки к исчерпанию возможности экстенсивного развития транспортных сетей. Поэтому особую важность приобретает оптимальное планирование сетей, улучшение организации движения, оптимизация системы маршрутов общественного транспорта. Решение таких задач невозможно без моделирования транспортных сетей. Для решения практических задач организации движения по автомобильным дорогам принято использовать различные модели математического и физического толка.

При математическом моделировании описывается отношение между наиболее важными переменными характеристиками процесса с помощью формул, уравнений и т.д. Такие модели, как

правило, строятся на определённых гипотезах. Математическое моделирование оказывается наиболее успешным при моделировании сложных систем и процессов.

При моделировании движения потоков автомобилей трудно использовать физическое моделирование ввиду разнообразия факторов, воздействующих на движение потока и трудно поддающихся моделированию. Поэтому основным способом моделирования движения потоков автомобилей является математическое моделирование. Переменные характеристики могут быть либо детерминированными (имеющими конкретные значения в определённых условиях), либо случайными величинами (стохастические).

Детерминистические модели часто называют динамическими моделями, так как они описывают динамику взаимодействия между автомобилями и динамику движения всего потока автомобилей. При детерминистическом моделировании движения потока автомобилей можно выделять два подхода: микроскопический и макроскопический. При этом моделируется динамика взаимодействия: между отдельными автомобилями (микроскопический подход) и динамика потока в целом (макроскопический подход).

Стохастические (вероятностные) модели позволяют дать количественную оценку характера движения потоков, в которых ещё возможна свобода маневрирования автомобилей.

Модель «следования за лидером»

Суть теоретических положений этой модели заключается в следующем: при следовании двух автомобилей друг за другом на достаточно близком расстоянии, когда сказывается их взаимное влияние, ускорение заднего автомобиля прямо пропорционально разности скоростей переднего и заднего автомобилей (относительной скорости). Дифференциальное уравнение теории «следования за лидером» имеет вид:

$$\frac{dv_k}{dt} = \frac{1}{t_p}(v_{k+1} - v_k)$$

где v_k , v_{k+1} - скорости заднего и переднего автомобилей, м/с;

$\frac{dv_k}{dt}$ - ускорение заднего автомобиля, м/с²;

t_p - продолжительность реакции водителя, с.

В общем виде теория «следования за лидером» выражается следующим уравнением:

$$\frac{dv_k}{dt} = \frac{av_k^m(v_{k+1} - v_k)}{S^l},$$

где a – коэффициент пропорциональности;

S - расстояние между автомобилями;

m, l - коэффициенты.

Динамические модели.

Для построения динамических моделей используются положения гидродинамических и газовых теорий. Эти теории дают возможность произвести оценку состояния транспортного потока.

Известны две гидродинамические теории, основанные на использовании: первая – уравнения неразрывности и вторая – понятия о “потенциале давления”.

Уравнение неразрывности основано на принципах закона сохранения масс. При рассмотрении потока автомобилей принимается во внимание постоянство общего числа автомобилей на участке дороги.

Основное уравнение неразрывности имеет вид:

$$\frac{\partial q}{\partial t} + \frac{\partial N}{\partial x} = 0$$

Смысл этого уравнение следующий: количество автомобилей, входящих в момент ∂t на участок ∂x , равно количеству автомобилей, выходящих с этого участка.

Гидродинамическая модель, основанная на использовании “потенциала давления” построена на предположении, что движение автомобиля выражается в виде функции некоторого “потенциала давления”, зависящего от дорожных условия и состояния водителя. Движение потока автомобиля моделируется уравнением движения потока вязкой жидкости. Дорожные условия оцениваются параметром F_0 , который определяется по наблюдениям за скоростями движения.

$$F_0 = \ln(4V_0 - 2\Delta V) - \ln\Delta V$$

где V_0 – скорость движения в свободных условиях;
 ΔV – снижение скорости на отдельных геометрических элементах.

Сравнительная оценка моделей транспортных потоков.

Несмотря на различные подходы к разработке математических моделей движения потоков автомобилей, между ними много общего. Так, например, существует тесная связь между динамическими моделями. Теоретические исследования, проведенные Ф. Хейтом, показали, что решение уравнений теории “следования за лидером” приводит к конечному уравнению гидродинамической модели.

На близость всех динамических моделей также указывает то, что при помощи каждой из них можно построить основную диаграмму движения потока автомобилей: “интенсивность - плотность”, в которой связаны между собой все основные характеристики движения потока автомобилей. Несмотря на различный подход к выводу основного уравнения движения потока автомобилей, конечные результаты всех динамических теорий (за исключением газовой) близки друг к другу. Это указывает на возможное существование одной комплексной динамической теории движения потока автомобилей.

Вероятностные модели используются для оценки пропускной способности участков автомобильных дорог, где происходит взаимодействие потоков автомобилей, движущихся по различным полосам: пересечения в одном уровне, участки слияния и переплетения потоков.

Детерминистические модели позволяют решать достаточно широкий круг задач, связанных с оценкой характера движения потока автомобилей, а также исследовать пропускную способность дорог. Стохастические (вероятностные) модели позволяют дать количественную оценку характера движения потоков, в которых ещё возможна свобода маневрирования автомобилей. Трудность, а часто и невозможность экспериментальной оценки основных характеристик потока автомобилей при многообразии сочетания воздействующих факторов вызывает необходимость использования

математического моделирования как основного способа решения проблемы.

Литература:

1.Транспортные потоки на автомобильных дорогах и методы их оценки : учеб. электр. издание / И.И. Леонович. – Минск : БНТУ; – 112 с.

Нововведение в сигнальных столбиках

Шумилин В.Ю.

Белорусско-Российский университет г.Могилев
(руководитель – старший преподаватель Сазонова Л.И.,
старший преподаватель Сергеева А.М.)

Сигнальные столбики изготавливают из железобетона, дерева, стальных листов, изогнутых в форме уголка, или пластических материалов (полиэтилена, полипропилена, поливинилхлорида), обладающих ударопрочной вязкостью.

В настоящее время для замены или установки сигнального столбика сначала необходимо вырыть яму, затем поставить в неё столбик, а после засыпать и утрамбовать. Все операции выполняют вручную. На установку или замену одного столбика уходит в среднем 20 минут. При таких темпах за 8-и часовой рабочий день бригада устанавливает 24 столбика.

В ходе работы перед нами стояла задача свести к минимуму время, затрачиваемое на установку одного столбика. Решая эту задачу, мы пошли по пути уменьшения количества операций путём изменения конструкции. В результате было разработано два варианта установки сигнального столбика.

В первом варианте в качестве материала для столбиков мы предлагаем использовать дерево. Это даст возможность изготовить их силами дорожно-эксплуатационных организаций, а не закупать на специализированных предприятиях.

Схема установки столбика по первому варианту показана на (рис.1). В соответствии с этой схемой при первичной установке в тело насыпи укладывают отработанную автомобильную крышку, минимального диаметра внутрь которой устанавливают отрезок