

Литература

1. Безлюбченко, О.С. Планування і благоустрій міст / О.С. Безлюбченко, О.В. Завальний, Т.О. Черногорова. – Х.: ХНАМГ, 2011. – 191 с.
2. Михайлов, А.Ю. Современные тенденции проектирования и реконструкции улично-дорожных сетей городов / А.Ю. Михайлов, И.М. Головных. – Новосибирск: Наука, 2004. – 267 с.
3. Деркач, І.Л. Міські інженерні мережі / І.Л. Деркач. – Харків: ХНАМГ, 2006. – 97 с.
4. Містобудування. Довідник проектувальника / За ред. Т. Ф. Панченко. – К.: ДП «Укрархбудінформ», 2001. – 192 с.
5. Містобудування. Планування і забудова міських і сільських поселень: ДБН 360-92**. – [Чинний від 2002-04-19]. – К.: ДП «Укрархбудінформ», 2002. – 92 с. – (Національний стандарт України).
6. Доля, В.К. Пасажирські перевезення / В.К. Доля. – Х.: Вид-во «Форт», 2011. – 507 с.

УДК 656.1(03)

СЛОВАРЬ ТЕРМИНОВ ПО ТЕОРИИ ТРАНСПОРТНЫХ ПОТОКОВ GLOSSARY OF THE TRAFFIC FLOWS THEORY

Гук В.И., доктор технических наук, профессор;

Стещенко М., магистр архитектуры, аспирант;

Гук В.И., магистр архитектуры

(Харьковский национальный университет строительства и архитектуры)

Hooke Valeriy, Doctor of Technical Sciences, Professor;

Steshenko M., Master of Architecture, Graduate Student;

Hooke Vladimir, Master of Architecture

(Kharkov National University of Construction and Architecture)

Аннотация. *Приводится словарь терминологии по теории и состояниям транспортных потоков для прикладного применения и усовершенствования общего словаря «Транспортные системы городов», включающий переменные и параметры транспортного потока, как фундаментальные, так и производные по времени, по перемещению, по количеству потока, а также потенциалы системы «транспортный поток» и коэффициенты состояний системы «дорога – транспортный поток».*

Abstract. *The glossary of terminology in the theory and conditions of traffic flows is provided. It includes variables and characteristics of a traffic flow, both fundamental and derivative from time, shift/movement and quantity of a traffic*

flow. Besides, it includes potentials of the system «traffic flow» and coefficients of conditions in the system «road – traffic flow» for application and improvement of the general glossary «Traffic flows in cities».

Введение

Изучение первого терминологического словаря по транспортным системам городов, составленного С.А. Ваксманом, И.Н. Пугачевым и Ю.И. Куликовым, позволяет поблагодарить авторов за большую, смелую и пионерскую работу и высказать свои пожелания и предложения по дальнейшему усовершенствованию и развитию столь необходимого прикладного пособия для единого использования учеными, соискателями, аспирантами, студентами и государственными служащими. Язык специалистов должен быть общим, но к нему необходимо ввести и единые буквенные символы для обозначения переменных и параметров транспортных систем и, видимо, не только городов.

Представляется целесообразным структурировать словарь по различным подразделам такой сложной системы как «Транспортная система города», что существенно облегчит пользование словарём. Приходится искать транспортный поток на букву Т, интенсивность транспортного потока – на И, скорость – на С, плотность – на П, динамический габарит – на Д и т.д., а это затруднительно.

Словарь терминов по транспортным потокам

1. Теория и состояние транспортного потока

Теория транспортного потока – научная дисциплина, наблюдающая реальные явления, связанные с движением потоков транспорта и пешеходов, развивающая теории, предназначенные для объяснения данных явлений, использующая эти теории для описания того, что произойдет при изменении условий движения. Она также проверяет предсказания новыми наблюдениями. С математической точки зрения – это хорошо структурированное множество характеристик потока.

Предмет теории транспортного потока – изучение особенностей и описание закономерностей движения транспортных потоков.

Транспортный поток как система – сложная система, содержащая движущиеся транспортные средства, или пешеходов, водителей, проезжую часть и обустройства улиц и дорог и окружающую среду. Обратная связь осуществляется водителями (пешеходами) и подсистемой управления дорожным движением (ГАИ, АСУД).

Основной принцип системы «транспортный поток» – целостность процесса движения: первичным является целостность потока, вторичным – положение и скорость транспортных средств (пешеходов) в потоке.

Состояние транспортного потока – совокупность данных, характеризующих транспортный поток как динамическую систему, при этом состояние и входные характеристики потока в данный момент времени однозначно определяют любую переменную транспортного потока в этот момент времени.

Нулевое состояние характеризует отсутствие движения, наблюдается при заторе или на пустой дороге.

Установившееся состояние – движение транспортного потока постоянной интенсивности с постоянной скоростью за достаточно продолжительное время.

Равновесное состояние – разновидность установившегося состояния, когда не происходят изменения интенсивности, скорости, дистанций между автомобилями и одинаковы управляющие воздействия водителей.

Периодическое состояние – движение транспортного потока с периодическими остановками, задержками, изменением основных характеристик потока.

Устойчивое состояние – разновидность равновесного и периодического состояний, наблюдаемое за некоторый промежуток времени, когда значения интенсивности, скорости, дистанции постоянны. Это мгновенное состояние, наблюдаемое при заторе или отсутствии движения, а также при движении транспортного потока по магистралям, на которых светофоры установлены на модульном расстоянии (500 м) и имеют равные скоординированные циклы переключения сигналов.

Неустойчивое состояние – основное состояние движения транспортного потока под влиянием постоянно изменяющихся интенсивности, скорости, дистанции и различных геометрических элементов городских улиц и дорог.

Уравнения состояний – любая система уравнений, определяющая режим движения транспортного потока. В рассматриваемом случае – это система дифференциальных уравнений первого порядка, разрешенная относительно производных.

Траектория состояний – кривая, описывающая на плоскости состояний «интенсивность – количество потока» или «скорость – путь», изменение состояния транспортного потока.

«Портрет состояний» – семейство траекторий состояний на плоскостях «интенсивность – количество потока» или «скорость – путь», характеризующее колебательный процесс движения транспортного потока: затухающие или незатухающие колебания дистанции, скорости, интенсивности, амплитуду и частоту колебание, устойчивость движения.

Микросостояние – состояние движущегося транспортного средства в транспортном потоке.

Макросостояние – состояние транспортного потока как динамического объекта.

Переменная состояняя – единая математическая характеристика транспортного потока: в пространстве – скорость, в сечении улицы – интенсивность.

Свободное движение – состояние транспортного потока, когда отсутствует взаимное влияние движущихся автомобилей и интервалы между автомобилями более 9 с.

Групповое движение – движение транспортных средств группами. Количество потока (автомобилей в группе) – 25–30 легковых автомобилей или 6–10 троллейбусов и автобусов. Группы автомобилей не должны догонять одна другую, скорость группы ниже скорости лидирующего автомобиля. Для групп троллейбусов и автобусов устраиваются необходимой длины посадочные площадки.

Непрерывное движение – движение транспортных средств, когда их динамические габариты касаются друг друга.

Насыщенное движение – состояние транспортного потока при плотности более 50 авт./км, интервалы между автомобилями менее 5 с и интенсивность движения более 2000 легковых автомобилей на одну полосу.

Оптимальный уровень насыщения – уровень пропускной способности улиц и дорог.

Предельный уровень насыщения (затор) – это состояние транспортного потока при его мгновенной или полной остановке и максимальной загрузке транспортными средствами проезжей части улиц и дорог. Плотность равна максимальному значению, а количество потока, количество движения и объем движения равны нулю.

Оптимальное городское движение – состояние транспортного потока при оптимальных значениях его характеристик: количества потока, количества движения и объема движения.

Переходный режим движения – состояние транспортного потока, в котором наблюдается неперриодическое изменение интенсивности и скорости, т.е. движение в зоне перекрестков, крутых поворотов, подъемов, спусков и т.п., а также часты обгоны. Одна из основных причин – ДТП.

Колонное движение – разновидность насыщенного движения при плотности равной или более 70 легковых автомобилей на километр и интервалах между транспортными средствами менее 2 с.

Неплотный транспортный поток – разновидность состояния транспортного потока по насыщению, наблюдаемого от начальных значений движения до уровня пропускной способности.

Плотный транспортный поток – насыщенное состояние транспортного потока, соответствующее уровню пропускной способности и до затора. Плотность изменяется от оптимального до максимального значений.

Квазипоток – гипотетический транспортный поток, изучаемый на основе закономерностей движения одиночного автомобиля как бы в потоке.

Простейший поток – поток транспортных средств через сечение проезжей части улицы и дороги (мимо наблюдателя) с различными интервалами, закономерность распределения которых описывается пуассоновским законом. Пуассоновскому потоку свойственны стационарность, отсутствие последствия и ординарность.

Регулярный поток – разновидность насыщенного движения, когда однотипные транспортные средства проходят через сечение проезжей части (мимо наблюдателя) через равные интервалы времени.

Уравнения движения – система дифференциальных уравнений второго или первого порядка, разрешенная относительно производных и описывающая ускорение, скорость, изменение положения автомобиля в транспортном потоке и изменение количества потока и интенсивности.

2. Переменные и параметры транспортного потока

2.1. Фундаментальные

Количество потока λ (авт.) – количество единиц транспортного потока, находящихся на проезжей части улицы или дороги в интервале времени или в интервале пространства, т.е. количество автомобилей в группе. Максимальное значение количества автомобилей в группе равно половине оптимального значения плотности.

Путь L (км, м) – участок улицы или дороги, преодолеваемый в процессе движения транспортным потоком. Путь единичной длины по протяженности равен одному километру (аналогично и перегон единичной длины – расстояние между перекрестками).

Модульное расстояние между светофорными установками – 500 м. Дифференциальное значение пути показывает как на единичном отрезке пути с ростом количества потока увеличивается его плотность.

Средняя величина пути, проезжаемого автомобилями между задержками у регулируемых перекрестков, количественно характеризует качественное состояние организации дорожного движения в городе.

Средняя протяженность поездки в городе характеризует мобильность транспортных средств.

Транспортное время T (с, мин, ч, сутки, год) – продолжительность транспортного процесса, т.е. передвижения транспортных средств по перевозке грузов и пассажиров; характеристика изменения состояний переменных транспортного потока за единицу времени.

Интервал – промежуток времени, через который автомобили поступают на поперечное сечение проезжей части улицы или дороги.

Время реакции – продолжительность между необходимостью принятия решения и началом выполнения принятого решения.

Постоянная времени τ (с, мин) – характеристика регулярности движения транспортного потока с постоянной скоростью и равными интервалами между автомобилями.

Время ожидания $t_{\text{ож}}$ – продолжительность задержки (остановки) у какого-либо препятствия или задерживающего движение сигнала светофора.

2.2. Производные по времени

2.2.1. Интенсивность N (авт./ч) – количество транспортного потока, проходящего через сечение улицы или дороги за единицу времени. Это основная характеристика поперечного сечения.

Интенсивность максимальная N_m – пропускная способность поперечного сечения улицы и дороги.

Интенсивность оптимальная \tilde{N} – наиболее рациональные размеры интенсивности движения транспортного потока, равные половине пропускной способности, при которых транспортный поток движется с постоянной скоростью и плотностью.

Интенсивность детерминированная – интенсивность, относительно которой имеется полная информация, и поэтому она легко аппроксимируется как экспоненциальная, синусоидальная, негармоническая, комплексная.

Интенсивность случайная – интенсивность, описываемая вероятностными законами распределения интервалов между автомобилями.

Интенсивность существующая N_c – усредненное значение интенсивности, как среднее квадратическое, за единицу времени.

Быстрота изменения интенсивности N' – приращение (убывание) значений интенсивности за единицу времени.

Интенсивности шум N_σ – среднее квадратическое отклонение изменений интенсивности за единицу времени.

2.2.2. Скорость V (км/ч, м/с) – изменение положения транспортного потока за единицу времени.

Скорость свободного движения V_o – скорость транспортного потока при отсутствии взаимного влияния автомобилей.

Скорость оптимальная – скорость транспортного потока, равная половине скорости свободного движения.

Скорость мгновенная V_t – среднее арифметическое значение скорости транспортных средств потока за единицу времени.

Скорость в пространстве V_x – среднее гармоническое значений скорости транспортных средств потока при прохождении участка улицы единичной длины.

Скорость существующая $V\sigma$ – среднее квадратическое значение периодически изменяемой скорости транспортного потока.

Скорость групповая $V_{гр}$ – среднее значение скорости движения количества потока (группы транспортных средств).

2.2.3. *Ускорение автомобиля* a ($м/с^2$) – изменение скорости движения транспортного средства во времени.

Ускорение потока $a_{п}$ ($м/с^2$) – изменение скорости транспортного потока при изменении его интенсивности за единицу времени.

Ускорение шума a_{σ} ($м/с^2$) – среднее квадратическое отклонение ускорения автомобиля в потоке.

2.2.4. *Быстротечность* & ($км/авт.-ч$) – быстрота прохождения автомобилями расстояния, равного величине их динамического габарита.

2.3. Производные по перемещению

2.3.1. *Плотность* Q ($авт./км$) – характеризует распределение транспортного потока в пространстве по полосам проезжей части улиц и дорог и быстроту изменения интенсивности с изменением скорости потока (сопротивление движению внутри потока).

Плотность максимальная Q_m – максимальное количество автомобилей, распределенное на участке улицы или дороги единичной длины. Состояние затора.

Плотность оптимальная Q рациональное значение плотности, соответствующее уровню пропускной способности улиц и равное половине максимальной плотности.

Плотности градиент Q_x ($авт./км^2$) – распределение приращения плотности транспортного потока в пространстве улицы и дороги.

Плотность инверсионная $Q-I$ ($км/авт.$) – обратное значение плотности, т.е. динамический габарит.

Плотность локальная $Q_{гр}$ – плотность количества потока (группы автомобилей).

2.3.2. *Интенсивность удельная* U ($авт./ч.км$) – значение интенсивности, отнесенное к единичному участку пути.

Интенсивность удельная дифференциальная U' – характеризует быстроту распределения плотности (волну) навстречу движению транспортного потока.

Интенсивности градиент U_x ($авт./ч.км$) – распределение приращения интенсивности транспортного потока в пространстве улицы.

2.3.3. *Инерционность* I ($авт./ч.км$) – характеризует постепенное изменение скорости автомобилей внутри транспортного потока.

Инерционность максимальная I_0 – максимальное значение инерционности, наблюдаемое при прохождении габаритной длины автомобиля через сечение проезжей части со скоростью свободного движения.

Инерционность дифференциальная I' – характеризует приращение количества потока с ростом скорости движения всего потока.

2.4. Потенциалы системы «транспортный поток»

Количество движения D (авт.-км) – величина движения, которое осуществляет транспортный поток при прохождении участков улиц и дорог.

Дорожный потенциал E_d (авт.-км/ч) – внешняя работоспособность дороги, обеспечивающая движение транспортным средствам.

Транспортный потенциал ET (авт. км/ч) – внешняя работоспособность транспортных средств по перевозке грузов и пассажиров.

Эксергия системы «транспортный поток» E (авт.км/ч) – общая внешняя работоспособность дороги и транспортных средств по перевозке грузов и пассажиров.

Эксергия максимальная E_m – пропускная способность участка улицы или дороги единичной длины.

Работа транспортного потока H (авт.км/ч) – работа, выполняемая транспортным потоком заданной интенсивности при передвижении на расстояние заданной длины.

Объем движения M (авт.км/ч²) – внешняя работоспособность транспортного потока, выполняемая за единицу времени.

Неравномерность движения β (км²/ч) – количественная характеристика качественного состояния городского движения, определяемая как средняя дальность движения транспортных средств между остановками с заданной скоростью. В градостроительстве оценивает мобильность движения, в экономике – работу транспортных средств по перевозке грузов и пассажиров на заданное расстояние с заданной скоростью сообщения.

2.5. Производные по количеству потока

2.5.1. Напряженность C (км.ч/авт.) – характеризует долю пространства дороги, приходящуюся на один автомобиль с увеличением интенсивности, в результате чего возрастает напряженное состояние водителей, управляющих транспортными средствами.

Напряженность дифференциальная C' – характеризует уменьшение расстояния между автомобилями с ростом интенсивности.

2.5.2. Динамический габарит S (км/авт.) – пространство улицы или дороги, занимаемое автомобилем в процессе движения. Характеризует быстроту уменьшения скорости автомобилей при увеличении интенсивности потока.

Динамический габарит дифференциальный S' – характеризует распространение уменьшений динамических габаритов в транспортном потоке с ростом интенсивности.

3. Коэффициенты системы «транспортный поток»

Коэффициент ускорения движения ζ – характеризует увеличение скорости движения транспортного потока с ростом скорости автомобилей.

Коэффициент замедления движения v – характеризует уменьшение скорости движения транспортного потока с ростом его плотности.

Коэффициент приведения μ_i – характеризует изменение динамического пространства различных типов транспортных средств по отношению к расчетному легковому автомобилю типа «Волга».

Коэффициент загрузки ψ – характеризует занятость поперечного сечения дороги движущимся автомобилем.

Коэффициент задержки γ характеризует вероятность и продолжительность задержки транспортных средств при проезде различных пересечений и «узких» мест городских улиц и дорог.

Выводы

Представляется целесообразным структурировать словарь по различным подразделам такой сложной системы как «Транспортная система города», что существенно облегчит пользование словарем. Приходится искать транспортный поток на букву Т, интенсивность транспортного потока – на И, скорость – на С, плотность – на П, динамический габарит – на Д и т.д., а это затруднительно.

Литература

1. Ваксман, С.А. Транспортные системы городов: терминологический словарь / С.А. Ваксман, И.Н. Пугачев, Ю.И. Куликов. – Хабаровск: Изд-во Тихоокеан. гос. ун-та, 2013. – 151 с.

2. Гук, В.И. Элементы теории транспортных потоков и проектирования улиц и дорог / В.И. Гук. – Киев: УМК ВО, 1991. – 255 с.

УДК 656.11

УПРАВЛЕНИЕ ДОРОЖНОЙ ИНФРАСТРУКТУРОЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ ИТ-ТЕХНОЛОГИЙ ROAD CONTROL INFRASTRUCTURE USING IT-TECHNOLOGIES

Лагерев Р.Ю., кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры
«Менеджмент на автомобильном транспорте»
(Иркутский государственный технический университет)

Lagerev R. Yu., Candidate of Technical Sciences, Associate Professor,
Assistant Professor of «Management of Road Transport»
(Irkutsk national research technical university)

Аннотация. В статье обоснована необходимость внедрения интеллектуальных транспортных систем (ИТС) для управления дорожным