

циализированных программах (например, СВЕТОФОР) можно вводить в модели в программе VISSIM и анализировать транспортную ситуацию на участке улично-дорожной сети.

Программа VISSIM (и другие подобные программы) включают в себя множество различных процедур, для корректировки которых предусмотрены специальные параметры. По результатам исследований TL-ISTU было установлено, что применение подобных программ в российских условиях возможно лишь после адаптации методик, используемых в программах и корректировки соответствующих параметров, а также после создания методик подготовки необходимых исходных данных. В рамках данной проблемы TL-ISTU исследует параметры транспортных потоков (на регулируемых, нерегулируемых и кольцевых пересечениях), параметры пешеходных потоков, разрабатывает методы восстановления матриц корреспонденций транспортных и пассажирских потоков, изучает особенности организации парковки и ее влияния на движение транспортных потоков.

Литература

1. Highway Capacity Manual. // TRB, Washington, DC, 2000. – 1134 p.
2. Walter J. Freeman, P.E., Kien Y. Ho, P.E., Elizabeth A. McChesney, E.I.T. An Evaluation of Signalized Intersection System Analysis Techniques // www.trafficline.com – 16 p.

УДК 656

Постановка задачи моделирования системы парковок

Куприянова А. Б., Левашев А. Г., Тарасюк Ю. В.

Иркутский государственный технический университет
г. Иркутск, Россия

К основным мерам, с помощью которых может формироваться городская политика в области парковки, относят: снижение спроса на паркование в районах с развитой системой общественного транспорта; снижение количества мест уличного парковки, введение дифференцированной системы платы за паркование (которая может быть выгодной для одних пользователей и невыгодной для других); увеличение стоимости парковки и увеличение территории, где взима-

ется плата за паркирование; ограничение паркирования по продолжительности; создание или ликвидация внеуличных парковок; совершенствование системы контроля за нарушителями, паркирующимися в неполюженном месте, включая увеличения размера штрафов; создание системы удерживающих парковок (Park and Ride System); совершенствование системы оповещения о наличии свободных парковочных мест с использованием радио или других информационных систем.

Одним из основных направлений Транспортной Лаборатории ИрГТУ (*TLISTU*), является освоение и систематизация знаний в области паркирования. Результатами работы лаборатории в данном направлении являются исследование производительности стоянок и определяющих ее параметров [1], а также исследование в области формирования тарифной политики с учетом уличных и внеуличных парковок [2]. В качестве дальнейшего развития этой темы планируются исследования влияния политики в области паркирования на подвижность населения, исследования в области формирования норм на выделения необходимого количества мест паркирования для различных видов объектов массового тяготения, а также исследования в области применения системы удерживающих стоянок.

При этом проблема использования удерживающих стоянок является одной из наиболее актуальных. Это обуславливается тем, что Иркутск, как и многие другие города, столкнулся с явлением downtown, когда значительная доля объектов массового тяготения размещена в центре города. В результате характерной особенностью центров таких городов, как Иркутск, является их перегруженность.

Одним из наиболее эффективных способов изучения области паркирования является моделирование системы парковок. Анализ специальной литературы [4] показал, что специалисты разных стран в процессе формирования спроса на поездки рассматривают парковки как жесткое ограничение (количество поездок в определенный район зависит от общего количества мест паркирования в рассматриваемом районе) и как ценовой фактор в обобщенных затратах на передвижение. Эти два положения являются основными при разработке моделей, учитывающих систему паркирования.

Одним из наиболее ярких примеров работ, в которых рассматривалось моделирование системы парковок в районе центра города, является работа авторов R. Arnott и J. Rowse [3]. В этой работе рассмотрена оптимизационная модель, где целевой функцией, L , являлись общие затраты на передвижение:

$$L(\tilde{x}, \bar{x}, P, d) = \frac{1}{\bar{x}} \left[\int_0^{\tilde{x}} T_1(x) dx + \int_{\tilde{x}}^{\bar{x}} T_2(x, P, d) dx \right] + l + \frac{\pi r}{\mu \bar{x}}, \quad (1)$$

где L – общие затраты времени на передвижение; \tilde{x} – максимальная длина передвижения пешком;

\bar{x} – максимальная длина поездки с использованием автомобиля; x – расстояние от центра, определяющее место зарождения поездки в центр; $T_i(x)$ – ожидаемые затраты времени на передвижение от x к центру города и обратно с использованием i -го вида транспорта ($i = 1$ – передвижение пешком; $i = 2$ – передвижение с использованием автомобиля); P – средняя плотность размещения парковочных мест на сети города; d – расстояние, с которого водитель начинает поиск парковочного места; l – время, затрачиваемое на посещение объекта тяготения, в течение которого автомобиль находится на стоянке; $\frac{\pi r}{\mu \bar{x}}$ – параметр,

учитывающий возникновение потребности в поездках в центр города, исходя из заданной авторами планировочной структуры города и плотности ГТС.

R. Arnott и J. Rowse в своей модели рассмотрели два конкурирующих способа передвижения: передвижение пешком, $T_1(x)$, и передвижение с использованием автомобиля, $T_2(x)$. Одним из основных ограничений при этом было следующее условие: $T(x) = T_1(x)$ при $x \leq \tilde{x}$ и $T(x) = T_2(x)$ для $x \in (\tilde{x}, \bar{x})$. Ожидаемые затраты времени на передвижение пешком и с использованием автомобиля были выражены формулами (2) и (3) соответственно:

$$T_1 = \frac{2x}{w}, \quad (2)$$

$$T_2(x, P, d) = \frac{2x}{v} + \frac{4e^{-Pd}}{wP} + 2 \left(d - \frac{1}{P} \right) \left(\frac{1}{w} - \frac{1}{v} \right), \quad (3)$$

где v – скорость движения автомобилей; w – скорость движения пешеходов.

Используя данную модель, авторы получили различные оптимальные состояния системы паркингования с учетом разделения передвижений по их способу. В качестве оптимальных состояний рассматривались следующие: минимум затрат населения на передвижение для ограниченного числа мест паркингования и при отсутствии платы за паркингование (разделение передвижений по их способу); минимум затрат населения на передвижение при условии максимального удовлетворения спроса на поездки в центр (выбор оптимального количества мест паркингования); минимум затрат населения на передвижение для ограниченного числа мест паркингования при взимании определенной платы за паркингование (разделение передвижений по их способу с учетом влияния стоимости паркингования на выбор способа передвижения).

Авторы настоящей статьи считают, что возможны и другие способы формализованного описания функционирования транспорта, обслуживающего центральную часть города. В частности представляет практический и научный интерес обслуживание центра маршрутным ГПТ при наличии удерживающих парковок. При этом *под системой удерживающих парковок понимается* группа внеуличных парковок размещенных по границе территории центра города, въезд в которую на индивидуальном транспорте разрешен только специальным группам пользователей (например, служебные автомобили) или за высокую плату и находящихся вблизи остановок общественного транспорта.

В качестве конкурирующих способов передвижения предлагается применять передвижение с использованием общественного транспорта и передвижение с использованием индивидуального транспорта и системы удерживающих парковок.

Задачей моделирования такой транспортной системы является минимизация общих затрат населения на передвижения в центр города при различных ограничениях. При этом ожидаемые затраты времени на передвижения с использованием общественного и индивидуального транспорта могут быть определены по формулам (4) и (5) соответственно:

$$T_1 = t_{\text{идо.1}} + t_{\text{иди.}} + t_{\text{идо.2}}, \quad (4)$$

$$T_2 = t_{\text{идо.1}} + t_{\text{одо.}} + t_{\text{иде.}} + t_{\text{иди.}} + t_{\text{идо.2}}, \quad (5)$$

где T_i – предполагаемые затраты времени на передвижение i -ым способом ($i = 1$ – на общественном транспорте; $i = 2$ – с использованием индивидуального транспорта и системы удерживающих парковок); $t_{\text{пеш.1}}$, $t_{\text{пеш.2}}$, $t_{\text{общ.}}$, $t_{\text{авт.}}$, $t_{\text{парк}}$ – соответственно время на подход к остановочному пункту или гаражу, время на подход к пункту назначения, время поездки на общественном транспорте (от остановочного пункта отправления или от остановочного пункта в районе удерживающей парковки), время поездки на индивидуальном транспорте от гаража до удерживающей парковки и время, связанное с затратами на парковку и подход к остановочному пункту в зоне удерживающей парковки и ожидание общественного транспорта.

Следует отметить, что время на подход к остановочному пункту или к пункту назначения зависит от плотности УДС, а спрос на передвижения зависит от таких факторов, как структура населения, планировочная структура города, законы распределения поездок населения по длине (по времени) поездки (функции тяготения) с разделением по видам транспорта и уровня автомобилизации. Перечисленные характеристики, а также уровень стоимости проезда и уровень платы за парковку могут быть использованы в качестве исходных данных, устанавливая ограничения на которые можно получить такие оптимальные состояния ГТС (для существующего или прогнозируемого уровня автомобилизации), как: минимум затрат населения с разделением поездок по способам передвижения при ограниченном уровне стоимости за проезд и тарифах на парковку; минимум затрат населения и максимальная прибыль от общественного транспорта и системы парковок при ограниченном количестве парковочных мест и др.

Разработка подходов к моделированию системы удерживающих парковок проводится в рамках диссертационного исследования. Ожидаемым результатом данной работы является инструмент, который может быть использован при формировании и реализации транспортной политики города.

По мнению авторов, исследование подходов к моделированию системы парковок является одним из основных направле-

ний в области исследования влияния парковки на подвижность населения. Развитие моделей парковок позволит не только определить количество удерживающих парковок и их емкость и удаленность от центра, но и определить, насколько будут эффективны альтернативные политики развития транспортной системы. Например, использование таких моделей позволит определить, насколько будет эффективнее удовлетворение спроса на паркование с помощью увеличения парковочных мест в центре города по сравнению с развитием системы удерживающих парковок. Затраты на передвижение с использованием индивидуального транспорта при этом будут зависеть от времени на поиск свободного парковочного места, которое в свою очередь будет определяться соотношением предложения и спроса на паркование и уровнем загрузки УДС в центре города.

Литература

1. Тарасюк, Ю. В. Повышение эффективности функционирования стоянок автомобильного транспорта: дис. ... канд. техн. наук / Ю. В. Тарасюк. – Иркутск, 2004. – 238 с.
2. Фадеев, Д. С. Разработка методов оценки и моделирование инвестиционной деятельности в парковочном комплексе крупных городов: дис. ... канд. экон. наук / Д. С. Фадеев. – Иркутск, 2005. – 152 с.
3. Arnott, R. Modeling parking / R. Arnott, J. Rowse // Journal of urban economics, 1999, 45 (1), pp. 97–124.
4. Gillen, D.W., parking policy, parking location decisions and the distribution of congestion // transportation 7, 1978, pp. 69–85.

УДК 656

Расчет кривых тяготения, с использованием данных выборочного анкетирования на основе модели EVA

Левашёв А. Г., Лагереv Р. Ю., Шаров М. И., Зедгенизов А. В.
Иркутский государственный технический университет
г. Иркутск, Россия

В настоящее время «Лаборатория информационных технологий на Транспорте» ИрГТУ (www.transport.istu.edu) выполняет проектную работу по заказу администрации г. Иркутска. Цель проекта – прогнозирование пассажирских потоков и потоков индивидуального автомобильного транспорта. В рамках этого