

3. Меркулов В.В. Мировой опыт ипотечного жилищного кредитования и перспективы его использования в России. – СПб.: Юридический центр Пресс, 2003. – 360 с.

4. Хакимов Р.Р. Формы собственности и экономические отношения в жилищном хозяйстве России и экономически развитых стран // Экономика строительства. – 2005. – №4. – С.33-43.

Отримано 06.10.2008

УДК 656.025

В.И.ТОРКАТЮК, д-р техн. наук,

М.В.ЮРОВ, Ю.А.ПАЛАНТ, А.И.КИРИЧЕНКО, С.А.ЛАРИНА

Харьковская национальная академия городского хозяйства

АНАЛИЗ ОСОБЕННОСТЕЙ ВЫБОРА ПАССАЖИРАМИ ВИДА ТРАНСПОРТА ПРИ ГОРОДСКИХ ПАССАЖИРСКИХ ПЕРЕВОЗКАХ

Рассматриваются теоретические аспекты формирования транспортных систем городского пассажирского транспорта. Городской пассажирский транспорт рассматривается как сложная система, объединение элементов линейной структуры, которые связаны между собой транспортной работой, с целью обеспечения инфраструктуры города в пассажирских перевозках, что предопределяет решение различных задач пассажирских перевозок, которые основываются на выборе пассажиром транспорта, в основе формирования которых лежат решения, принимаемые пассажирами при выборе пути следования.

Актуальность данной работы обусловлена тем, что в современных условиях городской пассажирский транспорт является важнейшей составной частью территориальной структуры хозяйства и оказывает значительное влияние на социально-экономическое и материально-пространственное развитие города.

Развитие города и транспорта взаимно обусловлено. Размещение районов города, количества населения в них, расположение мест приложения труда формируют объемы и направления пассажиропотоков и определяют нагрузку на пассажирский транспорт. Развитие транспорта в свою очередь улучшает условия расселения в новых жилых районах, делает доступными и удобными для людей новые места приложения труда и объектов культурно-бытового назначения.

Основополагающая роль транспорта заключается в экономии времени населения, затрачиваемого на преодоление расстояния между пространственно разобщенными элементами города. Транспорт, экономия силы и время человека, дает возможность значительно увеличить радиус осуществления контактов, необходимых для обмена деловой, научной и культурной информацией. Обеспечивая своевременную доставку работающих к местам приложения труда, пассажирский транспорт влияет на нормальное функционирования отраслей хозяйственного комплекса. Социальный эффект от развития городского пассажирского транспорта проявляется в улучшении доступности уч-

реждений медицины, образования, культуры, торговли, что способствует удовлетворению спроса населения на различные услуги.

Таким образом, городской пассажирский транспорт следует отнести к элементам общесистемной инфраструктуры, обслуживающей одновременно и производство и население.

Одной из основных проблем современного городского пассажирского транспорта является установление закономерностей выбора пассажирами вида городского транспорта. В зависимости от того, насколько полно учитываются закономерности выбора пассажирами вида транспорта при моделировании пассажиропотоков на маршрутах пассажирского транспорта, возможно решение задачи оптимизации транспортных потоков.

Проблеме решения этих задач посвящены работы [1-3]. Однако в них в основном рассматривается выбор пассажирами пути следования и не исследуется выбор пассажирами транспорта, что не дает возможности оптимизации пассажиропотоков в городах.

В связи с этим целью настоящей работы является разработка научно обоснованных рекомендаций по разработке методологии выбора пассажирами городского вида транспорта.

Решая задачи по достижению поставленной цели, мы исходили из того, что значимость критериев выбора транспорта во времени претерпевает изменения из-за уровня доходов населения, социального положения, наличия проездных документов, льгот, т.е. социально-экономических условий жизни населения. С учетом вышеизложенного возникает необходимость в разработке модели выбора пассажирами вида транспорта.

При формировании модели выбора пассажирами вида транспорта важную роль играет критерий «время».

Общие затраты времени на передвижение при совершении маршрутной поездки можно определить по формуле

$$t_{пер} = t_{пеу_1} + t_{ож} + t_{поездки} + t_{пеу_2}, \quad (1)$$

где $t_{пеу_1}$, $t_{пеу_2}$ – соответственно время на пеший подход и отход от остановочного пункта; $t_{ож}$ – время ожидания поездки; $t_{поездки}$ – время совершения поездки.

Для определения общих затрат времени пассажиров при совершении сетевой поездки формула (1) приобретает вид:

$$t_{пер} = t_{пеу_1} + \sum_{i=1}^n (t_{ож} + t_{поездки}) + \sum_{i=1}^{n-1} (t_{n_i}) + t_{пеу_2}, \quad (2)$$

где t_{n_i} – соответственно время на пеший подход и отход от остановочного пункта; n – количество маршрутных сетевых поездов.

Наиболее распространенными видами городского транспорта являются электротранспорт и автобусный транспорт (метрополитен во многих городах отсутствует). Для анализа эффективности его использования необходимо разработать оптимизационную модель выбора пассажирами вида транспорта, что оказывает влияние на распределение пассажиров между электротранспортом и автобусным транспортом, а также такими факторами, как тарифы, скорость доставки, реальные доходы населения и пр. Рассмотрим пассажира, собирающегося выбрать электротранспорт или автобусный транспорт для поездки на дальность l . Он сопоставляет следующие величины: $c_a(l)$ и $c_3(l)$ – стоимости автотранспорта и электротранспорта для дальности l , $t_a(l)$ и $t_3(l)$ – время пребывания в пути. Пассажир дает некоторую стоимостную оценку единице времени пребывания в пути. Очевидно, оценка является случайной величиной, зависящей от дальности следования l . Обозначим ее x_l . Тогда целесообразность выбора автомобильного транспорта оценивается величиной $c_a(l) + x_l t_a(l)$, а электротранспортного: $c_3(l) + x_l t_3(l)$. В конечном счете предпочитается тот вид транспорта, для которого указанная величина меньше. Следовательно, автомобильный транспорт выбирается тогда, когда $c_a(l) + x_l t_a(l) < c_3(l) + x_l t_3(l)$. Предполагая $c_a(l) > c_3(l)$, $t_3(l) > t_a(l)$, можно утверждать, что выбор автомобильного транспорта эквивалентен событию $x_l > (c_a(l) - c_3(l)) / (t_3(l) - t_a(l))$. Дадим экономическую интерпретацию этому выражению. Отношение $(c_a(l) - c_3(l)) / (t_3(l) - t_a(l))$ представляет собой величину дополнительной стоимости каждой минуты сокращения времени пребывания в пути. Если пассажир оценивает свое время дороже (т.е. x_l больше), он выбирает автомобильный транспорт.

Пусть $F_l(x)$ – функция распределения случайной величины x_l (стоимостной оценки минут пребывания в пути для наудачу взятого пассажира). Тогда вероятность выбора автомобильного транспорта

$$P \left\{ x_l > \frac{c_a(l) - c_3(l)}{t_3(l) - t_a(l)} \right\} = 1 - F_l \left(\frac{c_a(l) - c_3(l)}{t_3(l) - t_a(l)} \right).$$

Описанную вероятность назовем коэффициентом $k(l)$, характеризующим долю пассажиров, предпочитающих автомобильный транспорт для дальности l .

Для использования приведенной формулы необходимо сделать предположение о виде распределения $F_l(x)$. Если оно известно, то по найденным значениям $k^*(l)$ для различных дальностей следования пас-

сажиров можно оценить неизвестные распределения $F_l(x)$. При этом $k^*(l)$ является эмпирическим аналогом выбора автомобильного транспорта

$$k^*(l) \approx 1 - F_l \left(\frac{c_a(l) - c_3(l)}{t_3(l) - t_a(l)} \right). \quad (3)$$

Предполагается, что от дальности l зависят только параметры распределения, а не сам вид функции $F(x)$. Необходимо подобрать такую аналитическую зависимость параметров от дальности l , при которой аппроксимация по формуле (3) будет наилучшей.

Некоторые теоретические соображения и численные расчеты показали, что наиболее приемлемо экспоненциальное распределение, обеспечивающее хорошее соответствие получающихся результатов экономическому содержанию задачи. В данном случае

$$F(x) = 1 - \exp \left(-\frac{1}{\beta} x \right), \quad x \geq 0, \quad (4)$$

где $\beta > 0$ – параметр распределения, равный среднему значению x

$$E(x) = \beta. \quad (5)$$

Выражение (4) приводит к формуле

$$k(l) = \exp \left\{ -\frac{1}{\beta} \frac{c_a(l) - c_3(l)}{t_3(l) - t_a(l)} \right\}. \quad (6)$$

Из (3)-(5) следует, что эмпирическим аналогом среднего значения стоимостной оценки пассажиром минуты времени пребывания в пути является

$$E^*(x_i) = -\frac{1}{\ln k^*(l)} \cdot \frac{c_a(l) - c_3(l)}{t_3(l) - t_a(l)}. \quad (7)$$

Теоретическую зависимость средней стоимостной оценки (5) от дальности l и других факторов представим в виде:

$$\beta = \beta_0 + \beta_1 l^{(1)} + \beta_2 l^{(2)} + \dots + \beta_j l^{(m)}, \quad (8)$$

где $\{\beta_j\}$ – неизвестные параметры.

Подставляя (8) в формулы (4)-(6), получим явные зависимости $F(x)$, $E(x_i)$ и $k(l)$ от значений $c_a(l)$, $c_3(l)$, $t_a(l)$, $t_3(l)$ и сопутствующих переменных. Для их использования необходимо оценить неизвестные параметры $\{\beta_j\}$. Оценивание осуществляется на основе n наблюдений. Каждому наблюдению i , $i=1, \dots, n$, соответствуют фиксированные значения $c_a(l)$, $c_3(l)$, $t_a(l)$, $t_3(l)$ сопутствующих переменных $\{t_i^j, j=1, \dots, m\}$ и отвечающее им значение эмпирического коэффициента $k_i^*(l)$.

Перепишем (6) с учетом (8) в виде:

$$-\frac{1}{\ln k(l)} \frac{c_a(l) - c_s(l)}{t_s(l) - t_a(l)} = \beta_0 + \beta_1 l^{(1)} + \beta_2 l^{(2)} + \dots + \beta_m l^{(m)}.$$

Для оценивания параметров обычно применяют методы теории регрессии [4, 5]. При этом значение

$$Y_i = -\frac{1}{\ln k_i^*(l)} \frac{c_a(l) - c_s(l)}{t_s(l) - t_a(l)}, \quad (9)$$

вычисленное по зафиксированному в наблюдении i коэффициенту $k_i^*(l)$, который принимает соответствующее значение зависимой переменной.

В рассматриваемом случае более правильным будет другой подход. Основным при этом является следующее соображение. В период времени, имеющий статистические данные, наблюдалось неудовлетворение спроса на автотранспорт вследствие недостаточной провозной способности этого вида городского транспорта. Поэтому оценки параметров $\{\beta_i\}$ должны быть такими, чтобы они давали расчетные значения коэффициентов $k_i(l)$ не меньше фактических или по возможности близкие к ним. В итоге приходим к задаче линейного программирования:

$$\sum_{i=1}^n (\beta_0 + \beta_1 t_i^{(1)} + \beta_2 t_i^{(2)} + \dots + \beta_m t_i^{(m)} - Y_i) \quad (10)$$

по всем $\{\beta_j\}$, удовлетворяющим условиям

$$\beta_0 + \beta_1 t_i^{(1)} + \beta_2 t_i^{(2)} + \dots + \beta_m t_i^{(m)} \geq Y_i, \quad i = 1, \dots, n. \quad (11)$$

В задаче, двойственной к данной, следует максимизировать

$$\sum_{i=1}^n u_i Y_i \quad (12)$$

по $\{u_j\}$, удовлетворяющим условиям

$$\sum_{i=1}^n t_i^{(j)} u_i = \sum_{i=1}^n t_i^{(j)}, \quad j = 0, \dots, m, \quad (13)$$

$$u_i \geq 0, \quad i = 1, \dots, n.$$

Решение этой задачи не представляет труда. В частности, если все суммы в правой части (13) положительны, то начальный опорный план легко получается путем введения m искусственных переменных и приравниванием их к указанным суммам.

Изложенный подход применялся при прогнозировании изменения спроса на автотранспортные перевозки в связи с повышением тарифов

на автотранспорт из-за подорожания бензина. Для оценки параметров модели использовались следующие данные: 1) статистика августовских перевозок пассажиров автотранспортом и электротранспортом для девяти зон дальности за 2003-2008 гг.; на ее основе были вычислены эмпирические значения $\{k_i^*(l)\}$ для $n=9 \times 5=45$ наблюдений; 2) средние значения $t_a(l)$ и $t_s(l)$ времени пребывания в пути при следовании на дальность l автотранспортом и электротранспортом (отметим, что в них учитывались также затраты времени на прибытие в конечный пункт, на пересадки и пр.); 3) стоимости билетов $c_a(l)$ и $c_s(l)$; 4) реальный доход на душу населения в соответствующем году d (в % к 2000 г.). В таблице в качестве иллюстрации для 2007 г. приведены значения k^*l и $(c_a(l) - c_s(l)) \cdot (t_s(l) - t_a(l))^{-1}$.

Многочисленные расчеты показали, что наибольшую точность обеспечивают следующие сопутствующие переменные: $t^{(1)}=l^2$, $t^{(2)}=d$, $t^{(3)}=l^2 \cdot d$. Оценки параметров $\{\beta_i\}$ находятся в результате решения задачи (10)-(11) обычно за 40-50 итераций симплекс-метода, что составляет не более 1,5 мин. машинного времени ЭВМ.

Окончательная формула имеет вид:

$$\hat{k}(l) = \exp \left\{ - \frac{1}{0,177 - 1,136 \cdot 10^{-7} l^2 - 1,811 \cdot 10^{-4} d + 9,144 \cdot 10^{-10} l^2 d} \frac{c_a(l) - c_s(l)}{t_s(l) - t_a(l)} \right\}, \quad (14)$$

где l – дальность, км; $\hat{k}(l)$ – оценка коэффициента $k(l)$ для дальности l ; $c_a(l)$ и $c_s(l)$ – стоимость автобусного и троллейбусного билетов, грн.; $t_a(l)$ и $t_s(l)$ – время в пути на автобусе и троллейбусе, ч; d – реальные доходы на душу населения, % к 2000 г.

Рассчитанные по формуле (14) оценки коэффициента $\hat{k}(l)$ для 2008 г. ($d=190$) приведены в таблице. Это «восстановленные» коэффициенты, какими они были бы в случае полного удовлетворения спроса на автоперевозки. Разность $\hat{k}(l) - k^*(l)$ служит мерой неудовлетворенного спроса.

Зависимость показателей от дальности l для 2007 г. (Харьковский регион)

Показатели	Дальность l , км								
	4,0	7,5	12,5	17,5	25,0	35,0	45,0	55,0	70,0
$\frac{c_a(l) - c_s(l)}{t_s(l) - t_a(l)}$	0,221	0,253	0,264	0,292	0,349	0,361	0,361	0,366	0,349
$k_i^*(l)$	0,160	0,238	0,298	0,375	0,420	0,530	0,615	0,701	0,893
$\hat{k}(l)$	0,233	0,238	0,330	0,408	0,509	0,767	0,662	0,830	0,893
$E^*(x_i)$, грн.	0,121	0,176	0,211	0,297	0,402	0,568	0,743	1,109	3,088
$\hat{E}(x_i)$, грн.	0,152	0,176	0,236	0,326	0,518	0,879	1,360	1,961	3,088

В таблице приведены также значения средней стоимости оценки пассажиров часа времени пребывания в пути: эмпирическое значение $E^*(x_l)$, полученное из (7), и расчетное значение $\hat{E}(x_l)$, выведенное из (8) с найденными оценками $\{\beta_j\}$. Видно, что эти значения растут по мере увеличения дальности следования пассажира l .

Отметим, что формула (14) применяется при прогнозировании спроса на автоперевозки пассажиров в условиях различных тарифов, скоростей доставки пассажиров и т.п.

Таким образом, в результате выполненных исследований можно сделать вывод, что предложенный метод позволяет учесть влияние изменений социально-экономических условий жизни населения на формирование пассажиропотоков на маршрутах городского пассажирского транспорта за счет уточнения таких параметров модели, как стоимость свободного времени пассажира и доход среднестатистического пассажира за анализируемый промежуток времени.

1. Гульчак О.Д. Підвищення ефективності міських пасажирських перевезень на основі удосконалення руху автобусів: Автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.22.01 / Національний транспортний університет. – К., 2005. – 19 с.

2. Вдовиченко В.О. Ефективність функціонування міської транспортної системи: Автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.22.01 / Національний транспортний університет. – К., 2004. – 20 с.

3. Доля В.К. Теоретические основы и методы организации маршрутных автобусных перевозок пассажиров в крупнейших городах: Автореф. дисс. ... д-ра техн. наук: 05.22.10. – М.: МАДИ, 1993. – 42 с.

4. Рао С.Р. Линейные статистические методы и их применения. – М.: Наука, 1968. – 410 с.

5. Андронов А.М., Хижняк А.Н. Математические методы планирования и управления производственно-хозяйственной деятельностью предприятий гражданской авиации. – М.: Транспорт, 1977. – 166 с.

Получено 30.07.2008

УДК 330.101

С.І.ШТЕФАН

Харківська національна академія міського господарства

АКТУАЛЬНІСТЬ ІНВЕСТИЦІЙНОЇ ПОЛІТИКИ В БУДІВНИЦТВІ НА СУЧАСНОМУ ЕТАПІ РОЗВИТКУ УКРАЇНИ

Аналізуються особливості інвестиційної політики в Україні, спрямованої на стабільний розвиток будівельної галузі.

Основою економічного зростання країни є інвестиційна активність економічних суб'єктів. Тому дуже важливою є зважена інвестиційна політика держави як складова політики соціально-економічного розвитку. Ефективність організації інвестиційного процесу, з точки