

Применение принципов логистического подхода в экономико-математической модели оптимального тарифа городских пассажирских перевозок

А.Н. Никитина, Т.Н. Роговенко

Для эффективного управления работой предприятий городского пассажирского транспорта и процессом тарифообразования разработана экономико-математическая модель для формирования тарифов на пассажирские перевозки. В модели реализованы основные принципы логистического подхода к решению задач формирования тарифов [1,2,3,4].

Формулу расчета тарифа на пассажирские перевозки с учетом качества представим в следующем виде:

$$T_k = \frac{C_p \cdot N_\phi \cdot (1+R)}{Q} \cdot K_{ко},$$

где T_k – тариф на пассажирские перевозки с учетом качества, руб.; C_p – средняя себестоимость пассажирских перевозок за рейс, руб.; N_ϕ – фактическое количество рейсов, ед.; R – рентабельность, %; Q – фактический объем перевозок, пасс.; $K_{ко}$ – коэффициент качества.

Коэффициент качества ($K_{ко}$) равен:

$$K_{ко} = \frac{\gamma_n}{\gamma_\phi} \cdot K_{рег},$$

где γ_n – нормативный коэффициент использования вместимости подвижного состава; γ_ϕ – фактическое значение коэффициента использования вместимости автобуса; $K_{рег}$ – коэффициент регулярности движения на маршрутах.

Проанализировав работы, где уже проводилось исследование, касающееся тарифообразования с точки зрения логистического подхода и качества перевозок [7,8,9,10] можно сказать, что с точки зрения органов местного самоуправления, оптимален будет такой тариф на пассажирские перевозки, при котором будут предоставляться транспортные услуги приемлемого качества (по вместимости подвижного состава и регулярности движения) с минимальными выплатами из местного бюджета. Для

потребителей услуг городского пассажирского транспорта оптимален будет такой тариф, при котором перевозка будет выполнена четко по графику, с максимальной комфортностью и с минимальными затратами (при этом тариф должен быть доступен для основной массы населения). С точки зрения транспортных предприятий оптимален такой тариф на пассажирские перевозки, при котором затраты на перевозку будут стремиться к минимуму [5,6].

Расчетный тариф на пассажирские перевозки находится с помощью решения двух задач:

1. Минимизации разности между тарифом на пассажирские перевозки с учетом качества и тарифом, установленным органами местного самоуправления, при условии, что коэффициент качества обслуживания пассажиров не ниже «удовлетворительного» уровня, фактическое количество рейсов не превышает плановое значение, фактический объем перевозок по маршруту за год равен объему перевозок за год на этом же маршруте, полученному в результате моделирования.

Математические ограничения представлены в следующем виде:

$$\min_{K_Q > 0} \left\{ T_{\kappa} (C_p, R, \gamma_n, v, L_p, l_{cp}, N_{nl}, N_{\phi}, Q_p, K_Q, K_N) - T_y \mid K_{\kappa} \geq 0,69; N_{\phi} \leq N_{nl}; Q_{\phi}^* = Q_{\phi} \right\}$$

2. Максимизации коэффициента качества обслуживания пассажиров (K_{κ}), при условии не превышения установленного органами местного самоуправления тарифа на пассажирские перевозки (T_y).

$$\max_{K_Q > 0} \left\{ K_{\kappa} (N_{nl}, N_{\phi}, Q_p, \gamma_n, L_p, v, l_{cp}, K_Q, K_N) \mid T_{\kappa} \leq T_y; N_{\phi} \leq N_{nl}; Q_{\phi}^* = Q_{\phi} \right\},$$

где v – номинальная вместимость подвижного состава, пасс.; L_p – протяженность рейса, км; l_{cp} – средняя дальность поездки пассажира, км; Q_p – объем перевозок за рейс, полученный в результате обследования пассажиропотоков, пасс.; K_Q – коэффициент управления объемом перевозок за рейс; K_N – коэффициент управления фактическим количеством рейсов; T_y – тариф на пассажирские перевозки, установленный органами местного самоуправления, руб.; N_{nl} – количество рейсов, предусмотренное

расписанием; Q_ϕ – фактический объем перевозок по маршруту за год, пасс.; Q_ϕ^* – объем перевозок, полученный в результате оптимизации, пасс.

Поставленные задачи решаются последовательно. Результаты задачи минимизации разности $(T_k - T_y)$ используются как исходные данные для задачи максимизации $K_{ко}$.

Расчетный тариф на пассажирские перевозки $T_{kil}(v_j)_{расч}$, руб. определяется как среднее по всем маршрутам, вариантам вместимости подвижного состава и месяцам:

$$T_{kil}(v_j)_{расч} = \frac{1}{12 \cdot n \cdot m} \sum_{l=1}^n \sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^{12} T_{kil}(v_j),$$

где T_{kil} – оптимальный тариф на пассажирские перевозки, руб.; v_j ($j=1,2,\dots,m$) – вместимость подвижного состава, пасс; m – количество вариантов вместимости подвижного состава; n – число маршрутов; $i=1,\dots,12$ – номер месяца.

Пользуясь методом нелинейной оптимизации Generalized Reduced Gradient (GRG2), разработанный Леоном Ласдоном (Leon Lasdon, University of Texas at Austin) и Аланом Уореном (Allan Waren, Cleveland State University), находим оптимальное значение параметра управления фактическим количеством рейсов K_N .

Моделирование объема перевозок и количества рейсов проведено для маршрутов некоторых маршрутов г.Ростова-на-Дону. Величины расчетного тарифа на пассажирские перевозки (T_{kl}) , коэффициента управления фактическим количеством рейсов (K_N) , коэффициента управления объемом перевозок за рейс (K_Q) , среднего коэффициента качества $(K_{ко}(T_{kil}))$ указаны в табл. 1.

Находим расчетный тариф для каждого маршрута:

$$T_{kl} = \frac{1}{12 \cdot m} \sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^{12} T_{kil}(v_j).$$

Таблица №1

Результаты моделирования

Маршруты	Показатели			
	Коэффициент	Коэффициент	Расчетный	Средний

	управления фактическим количеством рейсов (K_N)	управления объемом перевозок за рейс (K_Q)	тариф на пассажирские перевозки для каждого маршрута (T_{kl}), руб.	коэффициент качества ($K_{ко}(T_{kl})$)
Маршрут №49	1,14	0,88	13	0,92
Маршрут №99	1,19	0,84	11	0,89
Маршрут №47	2,67	0,37	11	1,16
Маршрут №77	2,54	0,39	12,5	1,33
Маршрут №16	1,31	0,77	12	0,87
Маршрут №33	1,49	0,67	12	0,91
Маршрут №83	2,52	0,40	12	1,17
Маршрут №67	1,74	0,57	12	1,74

С применением разработанной экономико-математической модели контролирующие учреждения органов исполнительной власти могут отслеживать уровень качества обслуживания. Также с помощью разработанной модели нахождения расчетного тарифа на пассажирские перевозки предприятия пассажирского транспорта могут определять необходимое количество рейсов и единиц подвижного состава для поддержания качества перевозок на должном уровне. При этом можно выбрать необходимую вместимость подвижного состава, при которой тариф на пассажирские перевозки будет минимален, а качество обслуживания в пределах «удовлетворительного» уровня.

Литература

1. Бауэрсокс Доналд Дж., Клосс Дейвид Дж. Логистика: интегрированная цепь поставок. 2-е изд. / [Пер. с англ. Н. Н. Барышниковой, Б. С. Пинскера]. — М.: ЗАО «Олимп—Бизнес», 2008. — 640 с.
2. В.В. Зырянов, В.П. Миронюк, А.В. Шабанов. Методы формирования региональных транспортно-логистических систем: Учебное пособие. — Ростов-н/Д: Рост. гос. строит. ун-т, 2004. — 174 с. с ил.

3. Логистика: общественный пассажирский транспорт: Учебник для студентов экономических вузов / Под общ. ред. Л.Б. Миротина. – М.: Издательство «Экзамен», 2003. – 224 с.

4. Шабанов А. В. Региональные логистические системы общественного транспорта: методология формирования и механизм управления. – Ростов-н/Д., изд-во СКНЦВШ, 2001. – 205 с.

5. Flora J. Options for Bus Transport: The Overseas Experience. World bank. October 1995. P.1.

6. Schley F. Urban transport strategy review experiences from Germany and Zurich. Deutsche Gesellschaft fur Technische Zusammenarbeit. January 2001. P.1.

7. Никитина, А.Н., Миронюк, В.П. Влияние платежеспособного спроса населения на формирование тарифа на пассажирские перевозки [Электронный ресурс] // «Инженерный вестник Дона», 2012, №4 (том 1). – Режим доступа: <http://www.ivdon.ru/magazine/archive/n4p1y2012/1113> (доступ свободный) – Загл. с экрана. – Яз. рус.

8. Никитина, А.Н., Семчугова, Е.Ю. Формирование тарифа на пассажирские перевозки на основе экономической целесообразности деятельности транспортного предприятия [Электронный ресурс] // «Инженерный вестник Дона», 2012, №4 (том 1). - Режим доступа: <http://www.ivdon.ru/magazine/archive/n4p1y2012/1114> (доступ свободный) – Загл. с экрана. – Яз. рус.

9. Большаков А.М. Повышение качества перевозок пассажиров автомобильным транспортом / М-во автомоб. трансп. РСФСР Центральное бюро научн.-техн. информ. обзорная информ. Серия «Пассажирские перевозки автомоб. трансп.». М., 1978. 61 с.

10. А.М. Большаков. Пути повышения экономической эффективности перевозок пассажиров автомобильным транспортом / Основные направления совершенствования экономической деятельности предприятий городского транспорта. Материалы семинара - Москва. 1974. 158 с.