

10 **Кичко, І. І.** Інституціональне забезпечення індивідуально-ринкового регулювання особистих потреб / І. І. Кичко // Формування ринкових відносин в Україні, 2012. – № 10 (137). – С. 185–191.

*I. KYCHKO, Grand PhD, Associate Professor  
Chernihiv National University of Technology*

## **REGULATION OF TRANSPORT NEEDS OF THE POPULATION OF UKRAINE**

The article describes the forms of coordination of the process of meeting the transport needs of the population of Ukraine: centralized governmental, specific marketing and market regulation. The author's interpretation of specific marketing regulation of transport needs is given. The concept of "institutional support for regulation of transport needs" is substantiated.

Получено 31.01.2017

---

**ISSN 2225-6741. Рынок транспортных услуг  
(проблемы повышения эффективности).  
Вып. 10. Гомель, 2017**

---

УДК 656.224

*И. А. КОЖЕВНИКОВА*

*Белорусский государственный университет транспорта*

## **ОПТИМИЗАЦИЯ ГОРОДСКИХ ПАССАЖИРСКИХ ПЕРЕВОЗОК НА ОСНОВЕ ВЫБОРА РАЦИОНАЛЬНОГО ТИПА ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА**

Предлагается методика определения оптимальной вместимости транспортного средства с учетом приоритетной цели работы городского пассажирского транспорта – удовлетворения интересов пассажира.

Жизнь современного человека характеризуется повышенной степенью его активности и динамизмом развития событий. Интенсивный темп жизни ставит перед человеком новые задачи по ускорению преодоления пространства с минимальной транспортной усталостью и экономией временных ресурсов.

Экономия времени и сил при транспортных передвижениях важна не только для пассажира, она имеет весомый народнохозяйственный эффект в

целом. Исследование данного вопроса нашло свое отражение в трудах таких ученых как А. В. Вельможин, П. П. Володькин, В. А. Гудков, Л. Б. Миротин, В. А. Персианов, С. М. Резер, И. В. Спирин. Анализ предшествующих научных исследований позволяет сделать вывод о том, что развитие всей системы городского пассажирского транспорта (далее – ГПТ) направлено на достижение как можно большей экономии времени пассажиров на поездках.

В вопросе оптимизации городских пассажирских перевозок одной из ключевых проблем является определение оптимальной вместимости транспортных средств. В качестве наиболее предпочтительного варианта, удовлетворяющего экономические интересы перевозчика, выступают транспортные средства максимальной вместимости. Однако использование транспортных средств данного типа увеличивает время ожидания для пассажира.

В. А. Гудков в своих исследованиях определяет основные критерии выбора вида пассажирского транспорта и типа подвижного состава на основании качества и полного удовлетворения потребности населения в перевозках при минимуме связанных с ними приведенных затрат, капитальных вложений в транспортную систему и затрат по эксплуатации [2, с. 208].

В. Ю. Бузников предлагает иную модель выбора автобуса по обеспечению необходимого уровня качества пассажирских перевозок, которая базируется на трех основных показателях: комфортности поездки, скорости и экологической безопасности [1, с. 48].

Вышеупомянутые методики, однако, не учитывают интенсивность пассажиропотока на маршруте, которая главным образом влияет на определение вместимости транспортного средства, курсирующего на маршруте; также не учитывается и стоимость проезда.

На выбор того или иного варианта вместимости транспортного средства влияют различные факторы:

- интенсивность пассажиропотока;
- интервал движения между рейсами;
- эксплуатационные расходы;
- стоимость проезда (тариф);
- рыночная стоимость транспортного средства;
- экологические параметры транспортного средства.

В решении этой задачи необходимо учитывать неравнозначность оценки данных факторов пассажирами, перевозчиком, а также обществом в целом. Поскольку основополагающей задачей функционирования предприятий городского пассажирского транспорта является экономия времени и сил пассажира, то приоритетным вариантом решения задачи будет являться выбор транспортного средства, удовлетворяющего требованиям пассажира.

Условия решения задачи для городского маршрута общественного пассажирского транспорта следующие:

1) интенсивность пассажиропотока на  $i$ -й остановке  $\lambda_i$  определяется как отношение величины транспортной партии на этой остановке  $q_i$  к интервалу между рейсами  $I$ , пас./мин,

$$\lambda_i = \frac{q_i}{I}, \quad (1)$$

Тогда среднюю интенсивность пассажиропотока на рейсе можно определить следующим образом:

$$\bar{\lambda}_p = \frac{B}{t_p}, \quad (2)$$

где  $t_p$  – время рейса, мин;  $B$  – суммарное количество вошедших пассажиров на всех остановках, пас.;

2) среднее время нахождения пассажира в транспортном средстве  $t_p$  определяется как отношение общего количества пассажиро-минут на рейсе к общему количеству перевезенных пассажиров;

3) средняя наполняемость транспортного средства на рейсе  $\bar{q}_p$  определяется как произведение средней интенсивности пассажиропотока на рейсе и среднего времени нахождения пассажира в транспортном средстве, пас.;

4) максимальная наполняемость транспортного средства на рейсе  $q_{\max}$  определяется путем умножения величины средней наполняемости транспортного средства на рейсе на коэффициент неравномерности  $k_H$

$$q_{\max} = \bar{q}_p k_H. \quad (3)$$

Задача по определению оптимальной вместимости транспортного средства формулируется следующим образом: необходимо определить такой параметр  $\bar{q}_p$  – среднюю наполняемость транспортного средства, который даст минимум целевой функции  $F(\bar{q}_p)$ , выражающей приведенные расходы пассажира при поездке по маршруту городского пассажирского транспорта.

Формирование оптимального маршрута доставки пассажира имеет двойственную природу затрат: с одной стороны – это затраты денежных ресурсов, с другой – временных. Время, проведенное пассажиром пассивно в пути следования, с экономической точки зрения, является упущенной коммерческой выгодой. Для определения его ценности введем показатель 1 пассажира-час. Под пассажиро-часом будем понимать единицу измерения затрат времени пассажира, пассивно следующего из пункта отправления в пункт назначения, в стоимостном выражении.

Целевая функция объединяет три основные группы расходов пассажира, а именно: расходы, связанные с ожиданием транспортного средства; расхо-

ды на оплату проезда (тариф); расходы, связанные с затратами времени при передвижении в транспортном средстве.

Затраты, связанные с ожиданием транспортного средства, определяются по формуле

$$C_{\text{ож}} = t_{\text{ож}} C_{\text{п-ч}}^{\text{ож}} = \frac{I}{2} C_{\text{п-ч}}^{\text{ож}}, \quad (4)$$

где  $C_{\text{п-ч}}^{\text{ож}}$  – стоимость пассажиро-часов ожидания;  $t_{\text{ож}} = \frac{I}{2}$  – среднее время ожидания пассажира на остановочном пункте, мин;

$$I = \frac{\bar{q}}{\lambda} \beta, \quad (5)$$

$$C_{\text{ож}} = t_{\text{ож}} C_{\text{п-ч}}^{\text{ож}} = \frac{I}{2} C_{\text{п-ч}}^{\text{ож}} = \frac{\bar{q}}{\lambda} \cdot \frac{\beta}{2}, \quad (6)$$

где  $\beta$  – расчетный коэффициент приведения, определяемый на основе анализа статистических данных, полученных в результате обследования пассажиропотока на маршруте.

Зависимость величины тарифа  $C_T$  от средней наполняемости транспортного средства  $\bar{q}$  представим следующим образом:

$$C_T = a + \frac{b}{q}, \quad (7)$$

Используя данные, соответствующие условиям работы предприятий городского пассажирского транспорта г. Гомеля, методом наименьших квадратов найдем коэффициенты  $a$  и  $b$ , тогда уравнение (7) приобретает следующий вид:

$$C_{T_i} = 0,164 + \frac{9,627}{q}, \quad (8)$$

Используя метод Брандона, составляем функцию зависимости средней продолжительности времени нахождения пассажира в транспортном средстве –  $t_{\text{ср}}$ , от двух переменных – средней наполняемости транспортного средства –  $\bar{q}_p$ , а также средней дальности передвижения пассажира –  $\bar{l}$ . Данная функция имеет вид

$$t_{\text{ср}}(\bar{q}, \bar{l}) = 1,01(0,109 \cdot \ln(\bar{q}) + 0,54) \cdot 0,058 \bar{l}. \quad (9)$$

Тогда затраты времени пассажира на передвижение в транспортном средстве определим следующим образом:

$$Z_{\text{дв}} = C_{\text{п-ч}}^{\text{дв}} t_{\text{ср}}(\bar{q}, \bar{l}), \quad (10)$$

где  $C_{п-ч}^{ДВ}$  – стоимость пассажиро-часа в движении, руб./пас.-ч.

Целевая функция  $F(\bar{q}_p)$ , выражающая приведенные расходы пассажира при поездке по маршруту городского пассажирского транспорта, будет выглядеть следующим образом:

$$F(\bar{q}_p) = \frac{\bar{q}_p}{\lambda} \cdot \frac{\beta}{2} \cdot C_{п-ч}^{ож} + 0,164 + \frac{9,627}{\bar{q}_p} + C_{п-ч}^{ДВ} \cdot 1,01 (0,109 \cdot \ln(\bar{q}_p) + 0,54) \cdot 0,058 \bar{l}. \quad (11)$$

Целевая функция непрерывна и дифференцируема по  $\bar{q}_p$ , поэтому оптимальное значение  $\bar{q}_p$  можно определить из уравнения

$$\frac{dF(\bar{q}_p)}{d\bar{q}_p} = 0. \quad (12)$$

$$\frac{dF(\bar{q}_p)}{d\bar{q}_p} = \frac{\beta \cdot C_{п-ч}^{ож}}{2\lambda} - \frac{9,627}{\bar{q}_p^2} + 0,006 \bar{l} \frac{1}{\bar{q}_p} C_{п-ч}^{ДВ}. \quad (13)$$

$$\frac{\beta \cdot C_{п-ч}^{ож}}{2\lambda} - \frac{9,627}{\bar{q}_p^2} + 0,006 \bar{l} \frac{1}{\bar{q}_p} C_{п-ч}^{ДВ} = 0.$$

Выполняя преобразования, получаем квадратное уравнение относительно  $\bar{q}_p$ :

$$\beta C_{п-ч}^{ож} \cdot \bar{q}_p^2 + 2\lambda \cdot 0,006 \bar{l} C_{п-ч}^{ДВ} \bar{q}_p - 2\lambda \cdot 9,627 = 0. \quad (14)$$

Подставляя исходные данные и решая уравнение (14) относительно  $\bar{q}_p$ , находим среднюю вместимость транспортного средства.

Расчетное значение будем использовать для определения вместимости транспортного средства

$$\bar{q}_{\max} = k_H \bar{q}. \quad (15)$$

Решенная задача позволяет определить необходимую вместимость транспортных средств, работающих на городских маршрутах, с учетом определенной интенсивности пассажиропотока.

Приведенная в статье методика представляет наибольший интерес для подразделений, занимающихся организацией пассажирских перевозок предприятий городского общественного транспорта, и позволяет ответить на вопрос, транспортные средства какой вместимости и с каким интервалом необходимо выпускать на линию.

Оптимизация городских пассажирских перевозок обеспечивает для пассажира сокращение времени ожидания транспортного средства на остановочном пункте. Пассажиры воспринимают затраты времени на ожидание

посадки психологически как наименее полезные, поскольку ожидание не связано с перемещением в пространстве. Это время им кажется больше его астрономической продолжительности, что негативно сказывается на транспортной усталости [3, с. 338].

Методика, предложенная в данной статье, указывает на вариант решения одной из проблем, возникающих в процессе организации пассажирских перевозок, однако оптимизация работы данной сферы требует системного подхода, принятия комплексных решений и согласованности действий всех уровней и элементов системы.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Бузников, В. Ю. Математическое моделирование пассажирских перевозок / В. Ю. Бузников. – Пятигорск : РИА-КМВ, 2014. – 107 с.
- 2 Пассажирские автомобильные перевозки / В. А. Гудков [и др.] ; под ред. В. А. Гудкова. – М. : Горячая линия, 2004. – 446 с.
- 3 Спириин, И. В. Организация и управление пассажирскими автомобильными перевозками / И. В. Спириин. – 5-е изд., перераб. – М. : Академия, 2010. – 397 с.

*I. KOZHEVNIKOVA*

*Belarusian State University of Transport*

#### **OPTIMIZATION OF URBAN PASSENGER BASED ON RATIONAL SELECTION OF THE VEHICLE TYPE**

This article proposes a method of determining the optimal capacity of the vehicle, taking into account the priority objective of the work of urban passenger transport – passenger satisfaction interests.

Получено 06.02.2017