

УДК 656

К ВОПРОСУ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ОБСЛУЖИВАНИЯ ПАССАЖИРСКИХ  
ПЕРЕВОЗОК

Белокуров В.П., Кораблев Р.А., Авдеев Г.А., Платонов Г.А., Болгова В.Д.  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Воронежский государственный лесотехнический  
университет им. Г.Ф. Морозова»

E-mail: [opbd\\_vglta@mail.ru](mailto:opbd_vglta@mail.ru)

**Аннотация:** Статья посвящена рассмотрению существующих методов оценки качества пассажирских перевозок на современном этапе развития транспортных систем.

**Ключевые слова:** транспортная система, пассажирские перевозки, маршрутный автотранспорт, маршрут движения, качество перевозок пассажиров.

TO THE QUESTION OF ASSESSING THE QUALITY OF PASSENGER  
TRANSPORTATION SERVICE

Belokurov V.P., Korablev R.A., Avdeev G.A., Platonov G.A., Bolgova V.D.  
Federal State Budget Educational Institution of Higher Education «Voronezh State  
University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov»

E-mail: [opbd\\_vglta@mail.ru](mailto:opbd_vglta@mail.ru)

**Summary:** The article is devoted to the consideration of existing methods for assessing the quality of passenger traffic at the present stage of development of transport systems.

**Keywords:** transport system, passenger transportation, route vehicles, route, quality of passenger transportation.

Имеющиеся во многих городах России тенденции современных транспортных перевозок приводят к новым технологиям управления городским пассажирским транспортом. Наблюдаемые значительные изменения, по-видимому, являются эволюционным этапом перехода к новым взаимоотношениям между пассажиром и перевозчиком.

Развитие маршрутного автотранспорта в городах заставило население по-новому ощутить процесс перевозок пассажиров. Наряду с позитивными факто-

рами (решение социальных проблем перевозки населения, увеличение количества маршрутов и их приближенность к местам проживания, увеличение средней эксплуатационной скорости пассажирского автотранспорта) наблюдаются и негативные (несоблюдение водителями маршрутных транспортных средств расписаний, безопасности движения, норм обслуживания пассажиров в салонах автобусов). Конкуренспособные организации постепенно начинают обращать внимание на качество перевозки пассажиров с точки зрения безопасности и комфортности перевозочного процесса.

В мировой практике уделяется большое внимание комфортности перевозки пассажиров, которую принято оценивать коэффициентом относительного наполнения пассажирского автотранспорта  $K_\gamma$  и коэффициентом его регулярности движения  $K_p$ , одновременно решая социальную проблему.

В системе транспортных перевозок большинства городов России основным преимуществом пользуется автомобильный транспорт, который сочетает качества мобильности и дешевизны. Система автобусных перевозок постепенно меняет свой облик. В этой связи существуют вопросы определения параметров качества перевозки пассажиров.

Зачастую, транспортные литературные источники используют оценочный коэффициент качества перевозок [1]:

$$K_k = \frac{t_\Sigma}{t_\Phi}, \quad (1)$$

где  $t_\Sigma$  – расчетные затраты времени на поездку при заданных условиях;  $t_\Phi$  – расчетные затраты времени на поездку в реальных условиях.

Затраты времени на поездку при заданных условиях можно определить по формуле [2]:

$$t_\Sigma = \sqrt{\frac{L}{R}}, \quad (2)$$

где  $L$  – расстояние между начальной и конечной точками поездки;  $R$  – константа, зависящая от провозной способности системы и распределения пассажиропотоков внутри зоны обслуживания:

$$R = \frac{\sum_j V_j T_j W_j}{\sum_j T_j^2 W_j}, \quad (3)$$

где  $V_j$  – скорость сообщения для  $j$ -й корреспонденции;  $T_j$  – время, затрачиваемое на  $j$ -ю корреспонденцию;  $W_j$  – провозная способность транспортной системы.

Качество поездки, согласно [3], характеризуется средним значением степени комфортности поездки пассажира:

$$\alpha = \frac{1}{A} \sum_{i=1}^A \alpha_i, \quad (4)$$

где  $A$  – общее число поездок;  $\alpha_i$  – значение коэффициента комфортности  $i$ -й поездки ( $\alpha_i = 1$ , если пассажиру предоставлено место для сидения и  $\alpha_i = 0$  – в ином случае).

Одним из важных показателей качества является показатель доступности (время пешеходного пути до остановочного пункта, время, затрачиваемое на поездку, транспортные расходы). Транспортная система обладает удовлетворительной доступностью и мобильностью в случае, если 75 % объектов приложения труда жителей зоны обслуживания можно достичь из любой точки за 45 мин. В качестве меры транспортной доступности может выступить энтропия [4]:

$$H(\tau) = - \sum_i \sum_j \frac{T_{ij}}{T} \log \frac{T_{ij}}{T}, \quad (5)$$

где  $\tau = \|T_{ij}\|$  – искомая матрица поездок;  $T_{ij}$  – число поездок из транспортной зоны  $i$  в транспортную зону  $j$ ;  $T = \sum_i \sum_j T_{ij}$  – общее число поездок (считается заданным).

В основном, перечисленные параметры могут быть использованы как частные критерии качества обслуживания пассажиров. Но эти параметры взаимосвязаны, и улучшение одного может привести к ухудшению другого, поэтому возникает необходимость оценивать качество обслуживания пассажиров комплексно.

Проблеме качества перевозок пассажиров уделяется большое внимание при разработке рекомендаций по комплексной системе управления качеством перевозок пассажиров в городах и пригородном сообщении [5]. Данные рекомендации включают в себя целый перечень показателей качества перевозок пассажиров, а также их нормативные величины. Результирующим выступил комплексный показатель качества перевозок пассажиров, выражающий все существенные признаки:

$$K_{КО} = K_\gamma \cdot K_t \cdot K_{РЕГ} \cdot K_{БД}, \quad (6)$$

где  $K_{\gamma}$  – коэффициент относительного наполнения пассажирского автотранспорта;  $K_t$  – коэффициент относительных затрат времени на передвижение пассажиров;  $K_{РЕГ}$  – коэффициент регулярности движения;  $K_{БД}$  – коэффициент динамического изменения уровня ДТП.

Базовые значения комплексного показателя качества обслуживания пассажиров по уровням качества различных показателей приведены в таблице 1 [6].

Таблица 1 – Базовые значения комплексного показателя качества обслуживания пассажиров

Наименование	Уровень качества			
	образцовый	хороший	удовл.	неудовл.
$K_{КО}$	0,96	0,65-0,69	0,38	Ниже 0,38

На примере г. Воронежа, можно отметить, что комплексный показатель  $K_{КО}$  из представленных четырех коэффициентов на достаточно высоком уровне может поддержать лишь коэффициент относительных затрат времени на передвижение пассажиров, однако не всегда. Значения коэффициентов регулярности движения и динамического изменения уровня ДТП, согласно статистическим исследованиям, достаточно низкие. Коэффициент относительного наполнения автобусов не может соответствовать предложенным рекомендациям, т.к. необходимо учитывать условия функционирования городского пассажирского транспорта в различное время суток и соответствующие требования к ним.

В работе [2] приводится комплексный измеритель качественного уровня транспортного обслуживания населения в виде среднего геометрического от семи частных показателей:

$$\theta = \sqrt[7]{ktnprcsq}, \quad (7)$$

где  $k$  – коэффициент затрат времени на ожидание транспорта;  $m$  – коэффициент затрат времени на пересадку;  $n$  – коэффициент затрат времени на пешеходные подходы;  $p$  – регулярность движения;  $r$  – коэффициент затрат времени на поездку;  $q$  – степень накопления подвижного состава.

Однако, приведенные показатели характеризуют численное значение качества обслуживания пассажиров не в полной мере, поскольку при этом недостаточно учитывается работа транспортной системы в периоды часа пик и не определен вес каждого коэффициента комплексной оценки.

Авторами статьи, используя статистические методы, по результатам исследования пассажиропотоков в г. Воронеже в качестве показателей качества обслуживания пассажиров были выбраны: показатель равномерности движения транспорта на маршрутах и показатель соблюдения интервалов движения [6]. Равномерность движения определялась нахождением статистического коэффициента вариации для каждого маршрута. В качестве ограничения выступил период максимального утреннего пассажиропотока. Такой комплексный показатель качества обслуживания пассажиров является оперативным при достаточности выборки исходных элементов, но неполным.

Определителем комплексного показателя качества перевозки пассажиров может выступать многофакторная статистическая модель:

$$Y = a_0 + a_1x_1 + \dots + a_nx_n, \quad (8)$$

где  $Y$  – величина обобщенного показателя;  $x_1 \dots x_n$  – значения показателя;  $a_0$  – свободный член уравнения;  $a_1 \dots a_n$  – удельные коэффициенты при переменных  $x$ .

Основным преимуществом такой многофакторной модели является возможность получения оптимального результата при всех возможных условиях и системах их ограничений. Аналогичный метод широко используется при оптимизации транспортных процессов.

Для определения качества перевозки пассажиров на основе равномерности распределения автобусов по маршруту авторами статьи была разработана несложная математическая модель. В ее основе заложена статистически обработка информации интервалов распределения пассажирского транспорта по всем остановочным пунктам маршрута в определенный период времени. Наиболее важным в течение суток считается период утреннего максимального пассажиропотока, который и был взят за основу. В качестве системы ограничений выступила упрощенная оценочная система Харрингтона (табл. 1), а также рекомендации к оптимальному количеству транспорта на линии [6]. Таким образом, была создана система ограничений:

$$\begin{cases} \bar{V} \leq 40, \\ i \leq 5; \end{cases} \quad (9)$$

где  $\bar{V}$  – средний коэффициент вариации интервалов движения, %;  $i$  – максимально допустимый интервал движения между автобусами на заданном маршруте, мин.

Следует отметить, что существует значительное количество методик, в той или иной степени отражающих возможность определения качества пассажирских перевозок. Однако, современные изменения транспортной системы делают их неполными и заставляют по-новому рассматривать вопросы качества выполнения транспортной работы. Качество пассажирских перевозок требует оценки различных факторов, выбора наиболее важных из них и определения системы ограничений выбранных показателей. В то же время, многофакторная система должна отражать критерии оценки качества обслуживания пассажирских перевозок, как с точки зрения пассажира, так и с точки зрения владельца маршрутных средств пассажирского транспорта.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Methods of Multi-Criteria Optimization in Problems of Simulation of Trucking Industry / S. V. Belokurov, V. P. Belokurov, V. K. Zolnikov, O. N. Cherkasov // *Transportation Research Procedia*. – 2017. – № 20. – P. 47-52.

2 Белокуров, В. П. Принятие решений для эффективного управления транспортными системами на основе ситуаций выбора / В. П. Белокуров, С. В. Белокуров, С.В. Скрыль // *Транспорт: наука, техника, управление : научный информационный сборник ; ВИНТИ РАН*. – 2010. – № 2. – С. 6-12.

3 Белокуров, С. В. Оптимизация многоцелевых транспортных задач при использовании алгоритма анализа и отсева на итерациях поиска решений / С. В. Белокуров, В. П. Белокуров // *Транспорт : наука, техника, управление : научный информационный сборник ; ВИНТИ РАН*. – 2009. – № 6. – С. 2-4.

4 Garrison, W. L. Tomorrow's transportation: changing cities, economies, and lives / W. L. Garrison, J. D. Ward. – Nordwood: Artech House, 2000 – 316 p.

5 Hibbs, J. Transport policy : The myth of integrated planning / J. Hibbs. – London : The institute of economic affairs, 2000. – 111 p.

6 Касаткин, Ф. П. Организация перевозных услуг и безопасность транспортного процесса / Ф. П. Касаткин, С. И. Коновалов, Э. Ф. Касаткина. – Москва : Академический проект, 2004. – 352 с.