



УДК 656.025.2

DOI: 10.31799/2077-5687-2021-2-129-136

## АНАЛИЗ ПУТЕЙ ПОВЫШЕНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ СКОРОСТИ НАЗЕМНОГО ГОРОДСКОГО ПАССАЖИРСКОГО ТРАНСПОРТА ОБЩЕГО ПОЛЬЗОВАНИЯ

**О. А. Соколова**

Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения

*Основным видом транспорта в крупных городах является городской пассажирский транспорт. Именно этот вид транспорта обеспечивает мобильность населения и играет важную роль в густонаселенных городах. Тем не менее, с каждым годом использование городского пассажирского транспорта населением снижается. В данной статье рассмотрены различные подходы к оценке производительности транспортных средств, проведен анализ путей повышения эксплуатационной скорости и качества обслуживания пассажиров с учетом современных тенденций развития общественного транспорта.*

*Ключевые слова: эксплуатационная скорость, повышение эксплуатационной скорости, наземный городской пассажирский транспорт, транспорт общего пользования, пути повышения скорости, производительность транспортных средств, транспортное обслуживание.*

### **Для цитирования:**

Соколова О. А. Анализ путей повышения эксплуатационной скорости наземного городского пассажирского транспорта общего пользования // Системный анализ и логистика: журнал.: выпуск №2(28), ISSN 2077-5687. – СПб.: ГУАП., 2021 – с. 129-136. РИНЦ. DOI: 10.31799/2077-5687-2021-2-129-136.

## ANALYSIS OF WAYS TO INCREASE THE OPERATING SPEED OF PUBLIC LAND- BASED URBAN PASSENGER TRANSPORT

**O. A. Sokolova**

State University of Aerospace Instrumentation

*The main mode of transport in large cities is urban passenger transport. It is this type of transport that ensures the mobility of the population and plays an important role in densely populated cities. Nevertheless, the use of urban passenger transport by the population is decreasing every year. This article discusses various approaches to assessing the performance of vehicles, analyzes ways to increase the operating speed and quality of passenger service, taking into account the current trends in the development of public transport.*

*Key words: operational speed, increased operating speed, ground-based urban passenger transport, public transport, speed improvement routes, vehicle performance, transport services.*

### **For citation:**

Sokolova O. A. Analysis of ways to increase the operating speed of public land-based urban passenger transport // System analysis and logistics.: №2(28), ISSN 2077-5687. – Russia, Saint-Petersburg.: SUAI., 2021 – p. 129-136. DOI: 10.31799/2077-5687-2021-2-129-136.

### **Введение**

Исследование возможностей по повышению эксплуатационной скорости наземного городского пассажирского транспорта общего пользования (далее – НГПТОП), в первую очередь, направлено на повышение эффективности НГПТОП и повышения качества обслуживания населения.

Эксплуатационная скорость служит индикатором, описывающим проблемы городской транспортной системы (перегруженность, отсутствие выделенных линий).

Критерием эффективности в применении к НГПТОП можно назвать форму качественно-количественного выражения цели транспортного обслуживания пассажиров, в которой и проявляется система взаимодействий и взаимосвязей внутри транспортной сети. Основная сложность подобных исследований состоит в том, что нет единства в однозначном понимании и определении критерия эффективности транспортной системы.



### **Критерии оптимальности системы**

Как правило, под критерием оптимальности системы до настоящего времени подразумевались ее стоимостные показатели, т.е. некий уровень развитости транспортного сообщения при минимальных затратах на ее эксплуатацию. Таким образом, основным определяющим показателем эффективности общественного производства пассажирских перевозок становится эффективность использования подвижного состава [1].

От эффективности использования подвижного состава зависят такие показатели как общая производительность труда, себестоимость перевозок, а, следовательно, и размер прибыли и рентабельности транспортной организации [1].

Если при сравнении вариантов исходить только из текущих затрат, т.е. выбирать те варианты, при которых текущие затраты наименьшие, то это означало бы, что фонды капитальных вложений и накопления безгранично велики и всегда целесообразны варианты, требующие применения наиболее передовой, сложной и дорогой техники. На самом деле это не так, ведь фонды накопления и капитальных вложений ограничены. Надо учесть, что капитальные вложения – это не только деньги, т.к. они выражаются не только в стоимостях, но и в натуре, в вещах, оборудовании и т.д. Вот почему приходится считаться с дефицитностью капитальных вложений [1].

Таким образом, задача увеличения эффективности подвижного состава заключается в том, чтобы найти оптимальный баланс между оптимальным использованием уже имеющихся ресурсов и использованием наиболее передовых технических решений.

При оценке эффективности использования подвижного состава принимается во внимание такой показатель как производительность транспортных средств. Строго говоря, любая производительность характеризуется количеством продукции, произведенным в единицу времени [2].

Так как транспортной продукцией является перемещение пассажиров или груза, то основным измерителем производительности транспортных средств выступает выработка произведения количества перевезенных пассажиров на расстояние их перевозки в единицу времени.

Таким образом, изменение этих показателей при прочих равных условиях (расстояние, условия перевозки и пр.) характеризует соответствующее изменение производительности труда транспортных средств.

### **Производительность транспортных средств**

Соответственно, определим ключевые параметры, влияющие на производительность транспортных средств.

Часовая выработка транспортных средств (далее – ТС):

$$W_{m.ч.} = \frac{q \cdot y_{cm}}{t_e}, \quad (1)$$

где  $q$  – пассажировместимость ТС;  $y_{cm}$  – коэффициент использования пассажировместимости статический;  $t_e$  – время на езду, ч.

Часовая выработка ТС в пассажирокилометрах:

$$W_{m.ч.} = \frac{q \cdot y_{cm} \cdot l_{e.c.}}{t_e}, \quad (2)$$

где  $l_{e.c.}$  – средняя длина ездки с пассажирами, км.



В свою очередь,

$$t_e = t_{дв} + t_{пр}, \quad (3)$$

где  $t_{дв}$  – время движения, ч;  $t_{пр}$  – время простоя под погрузкой - разгрузкой, ч.

Время, затрачиваемое на движение:

$$T_{дв} = l_{e.c.} + \beta \cdot V_T, \quad (4)$$

где  $\beta$  – коэффициент использования пробега;  $V_T$  – средняя техническая скорость, км/ч.

Исходя из этого, формулы для расчета часовой производительности автомобиля принимают вид в пассажиро-часах и в пассажиро-километрах соответственно:

$$W_{м-ч} = \frac{q \cdot \gamma_d}{\frac{l_{e.c.}}{V_T \cdot \beta} + t_{пр}}, \quad (5)$$

где  $\gamma_d$  — коэффициент использования пассажироместимости ТС динамический.

Из вышеприведенных формул следует, что каждый из семи показателей, входящих в формулы, оказывает влияние на производительность единицы подвижного состава. При заданном расстоянии перевозки выработка транспортного средства тем выше, чем больше пассажироместимость  $q$  и коэффициенты ее использования  $\gamma_{сп}$  и  $\gamma_d$ , техническая скорость транспортного средства  $V_T$  и коэффициенты использования пробега  $\beta$ , а также чем меньше время простоев транспортного средства при выполнении погрузочно-разгрузочных работ  $t_{пр}$  [3].



Рис. 1. Задачи, требующие решения

Таким образом, для повышения производительности подвижного состава необходимо одновременно решить несколько задач (рис. 1):

- максимально увеличить пассажироместимость подвижного состава;
- максимально увеличить коэффициенты использования пассажироместимости;
- максимально увеличить скорость ТС;
- минимизировать потери пробега  $\beta$ ;



- сократить время простоев транспортного средства.

Существует множество возможных путей решения данных задач. Однако в данной работе сконцентрируемся на возможных путях увеличения скорости транспортного средства. Для начала подробнее рассмотрим составляющие скорости транспортного средства в контексте применения для НГПТОП [3].

Техническая скорость ( $V_T$ ) – отношение пройденного транспортным средством пути ( $L_T$ ) к суммарному времени, затраченному на движение ( $t_{дв}$ ) и задержки по причинам уличного движения ( $t_3$ ):

$$V_m = \frac{L_T}{t_{дв} + t_3}, \quad (6)$$

Скорость сообщения ( $V_c$ ) – отношение пройденного автобусом пути ( $L_T$ ) к суммарному времени, затраченному на движение ( $t_{дв}$ ), задержки по причинам уличного движения и стоянку на промежуточных остановочных остановках:

$$V_m = \frac{l_T}{t_{дв} + t_3 + \sum t_{но}}, \quad (7)$$

Эксплуатационная скорость ( $V_э$ ) – отношение пройденного автобусом пути ( $L_T$ ) к сумме времени, затраченному на движение, задержки по причинам уличного движения, стоянку на промежуточных пунктах:

$$V_m = \frac{L_T}{t_{дв} + t_3 + \sum t_{но} + t_{ко}}, \quad (8)$$

Организация движения автобусов на маршрутах должна обеспечивать: регулярность, точность и безопасность движения; наименьшие сроки доставки пассажиров; рациональное использование автобусов; высокую производительность труда работников транспортных предприятий; культуру обслуживания и комфортность поездки; выполнение финансовых и других плановых показателей работы пассажирского транспорта. Организация движения пассажирского транспорта во многом определяется грамотным составлением расписания движения (рис. 2), которое опирается на установление (нормирование) целесообразных, приемлемых и выполнимых времени простоя на остановках и скоростей движения автобусов на маршруте [4].



Рис. 2. Расписание движения



Повышение скоростей движения на маршруте снижает себестоимость перевозок пассажиров, что подтверждает зависимость:

$$\zeta = \frac{C_{пост}}{V_T \cdot \beta \cdot \gamma \cdot g} + \frac{C_{пост} \cdot t_{ост}}{V_T \cdot \gamma \cdot g} + \frac{C_{пер}}{\beta \cdot \gamma \cdot g}, \quad (9)$$

где  $C_{пост}$  – постоянные расходы, приходящиеся на 1 ч. работы, руб.;  $C_{пер}$  – переменные расходы, приходящиеся на 1 км пробега, руб.;  $V_T$  – техническая скорость движения на маршруте, км/ч;  $\beta$  – коэффициент использования пробега;  $\gamma$  – коэффициент использования вместимости;  $g$  – средняя вместимость автобуса по местам для сидения и стояния, пассажиров;  $t_{ост}$  – среднее время простоя автобуса на остановочных пунктах, приходящихся на один рейс, ч;  $L_T$  – протяженность автобусного маршрута, км.

Время оборота автобуса на маршруте определяем по формуле:

$$T_{об} = \frac{2 \cdot L_M}{V_э}, \quad (10)$$

где  $L_M$  – длина маршрута в одном направлении, км;  $V_э$  – эксплуатационная скорость движения автобуса, км/ч.

Скорость движения автобусов во многом зависит от совершенства применяемых методов организации их движения на маршрутах. Особого внимания заслуживает анализ системы нормирования скоростей движения автобусов на маршрутах, назначение оптимального времени рейса и времени пробега между контрольными пунктами маршрута с учетом направлений движения, различных периодов суток, дней и сезонов года [3].

Правильно рассчитанная и установленная скорость движения автобусов по отдельным участкам маршрута имеет весьма важное значение, поскольку весь транспортный процесс по перевозке пассажиров подчинен точному графику движения, а выполнение каждого рейса – строгому расписанию [5].

Нормирование скорости движения автобусов на каждом маршруте позволяет выявлять и использовать значительные резервы повышения производительности, а, следовательно, снижения себестоимости перевозок пассажиров.

Снижение скоростей движения автобусов приводит к повышению затрат времени населения на транспортное передвижение, что в свою очередь вызывает транспортную усталость перевозимых пассажиров, что отражается на производительности их труда.

Скорость движения автобусов на городских маршрутах значительно ниже, чем на пригородных и междугородных маршрутах из-за частых плановых и неплановых остановок, а также большой плотности движения транспорта на уличных магистралях. Низкие скорости движения автобусов отражаются на состоянии обслуживания пассажиров, особенно в часы пик (рис. 3) [4].



Рис. 3. Автобусы в час пик

На изменение скоростей движения автобусов оказывают определенное влияние конструктивные характеристики используемого подвижного состава.

Скорость является одним из важнейших показателей качества транспортной услуги. При выборе транспорта населением скорость как один из показателей выходит на передний план. Также скорость является важнейшим индикатором возможных неполадок в организации структуры транспорта. Резкое снижение скоростных показателей свидетельствует о необходимости принятия срочных мер по выправлению ситуации и реорганизации улично-дорожной сети [4].

### **Стандарты качества транспортной услуги**

Основные стандарты и требования по организации качества НГПТОП приведены в различных ГОСТах и международных стандартах.

Согласно Европейскому стандарту 13816 «Transportation – Logistics and services – Public passenger transport – Service quality definition, targeting and measurement», существует 8 критериев качества (рис. 4) [1]:

- эксплуатационная доступность;
- доступность;
- информирование;
- время;
- комфорт;
- безопасность;
- воздействие на окружающую среду;
- обслуживание клиентов.



Рис. 4. Критерии качества

В некоторых европейских странах были разработаны собственные стандарты качества системы городского общественного транспорта, основанные на стандарте EN 13816. Например, в Испании для компаний создан стандарт UNE-EN 13816, согласно которому направления должны быть сертифицированы по европейским стандартам качества в порядке проведения тендера.

В стандарте описываются методы, которые считаются наиболее полезными для отслеживания удовлетворенности клиентов обслуживанием пассажирских перевозок и определены следующие методологии: фокус-группы, дискуссионные группы и глубинные интервью; отчеты персонала, контактирующего с клиентом; исследования рынка; исследования удовлетворенности клиентов; тайный покупатель; поступающие заявления о недовольстве (предложения, жалобы и требования); анализ внутренних эксплуатационных показателей; прямые показатели производительности (в реальном времени) [2].

Эта норма обеспечивает методологию контроля качества, включая показатели качества с рекомендациями.

Транспортное обслуживание в каждом городе обладает своими особенностями. Следовательно, и подход к формированию системы показателей для оценки качества тоже может варьироваться. Интерес к проблеме организации движения транспорта растет вместе с усложнением схемы транспортных потоков, увеличившейся конкуренцией в данной отрасли. Все транспортные организации, являясь производителями транспортных услуг, стремятся получить максимальный доход лишь при условии минимизации транспортных расходов. Так как городской общественный пассажирский транспорт имеет ярко выраженную социальную значимость, с точки зрения конечных потребителей услуги, в качестве критерия эффективности работы транспорта может выступать индекс удовлетворенности, который характеризует социальный эффект [5].

Несмотря на разнообразие показателей, они не полностью показывают удовлетворенность потребностей пассажиров. Стоит отметить, что российские показатели качества не учитывают такой важный показатель как «воздействие на окружающую среду». В связи с современными тенденциями развития стоит учитывать и этот показатель при формировании услуг пассажирам.

### Заключение

Анализ показывает, что показатели качества транспортного обслуживания, предлагаемые авторами, различны по своей сущности, но, тем не менее, имеют общие черты. Для определения некоторых показателей может потребоваться сложно определяемая информация, что приведет к усложнению процесса планирования перевозки. Возможно, что представленные показатели не



отражают представлений потребителей о качестве предоставляемых услуг.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Бочкарев, А. А.* Логистика городских транспортных систем: учебное пособие для бакалавриата и магистратуры / А. А. Бочкарев, П. А. Бочкарев. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2018. — 150 с. — (Бакалавр и магистр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-04733-2. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт.
2. Приказ Минавтотранса РСФСР от 31.12.81 N 200 «Об утверждении правил организации пассажирских перевозок на автомобильном транспорте». (Часть 1.)
3. *Спирин, И.В.* Организация и управление пассажирскими автомобильными перевозками: учебное пособие для студентов. — М.: Академия, 2010.
4. *Гудков, В. А.* Пассажирские автомобильные перевозки. — М.: Горячая линия–Телеком, 2006. — 448 с.
5. *Андреева В.И.* Инновации, направленные на повышение качества транспортного обслуживания [Электронный ресурс] // Синергия наук. 2017. № 11. — С. 202 – 209. — URL: <http://synergy-journal.ru/archive/article0494> (дата обращения: 18.03.2021 г.).

## ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

**Соколова Ольга Андреевна** —

магистр кафедры системного анализа и логистики

Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения

190000, Санкт-Петербург, ул. Большая Морская, д. 67, лит. А

E-mail: eoeieou@gmail.com

## INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

**Sokolova Olga Andreevna** —

master of the department of system analysis and logistics

Saint-Petersburg State University of Aerospace Instrumentation

67, Bolshaya Morskaya str., Saint-Petersburg, 190000, Russia

E-mail: eoeieou@gmail.com