

БИБЛИОГРАФИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ СТАТЬИ

Сатторов, С. Б. К вопросу нормирования времени нахождения вагонов на подъездном пути / С. Б. Сатторов, А. Ш. Бозоров, Р. Ш. Бозоров. – Текст : непосредственный // Известия Транссиба. – 2025. – № 1 (61). – С. 77 – 87.

BIBLIOGRAPHIC DESCRIPTION

Sattorov S.B., Bozorov A.Sh., Bozorov R.Sh. On the issue of rationing the time spent by wagons on the access road. *Journal of Transsib Railway Studies*, 2025, no. 1(61), pp. 77-87. (In Russian).

УДК 656.1/.5

А. С. Аветисян

Иркутский национальный исследовательский технический университет (ИрНИТУ),
г. Иркутск, Российская Федерация

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ТРАНСПОРТНОГО СЕРВИСА ДЛЯ НУЖД ГОРОДСКОГО ПЛАНИРОВАНИЯ

Аннотация. Для улучшения городской мобильности необходимо учитывать мнение пассажиров о качестве наземного общественного транспорта. Исследование предлагает сделать восприятие качества обслуживания основой разработки политики в области городского транспорта, подчеркивая, что подход, ориентированный на пользователя, критически важен для формирования устойчивых транспортных привычек. Активное привлечение и учет отзывов пассажиров позволяют городам повышать лояльность и привлекать новых пользователей. Исследование основывается на методологиях оценки показателей качества в транспортной экосистеме, особенно в мультимодальных перевозках, позволяя понять настроения различных сегментов пассажиров. Городской транспорт должен соответствовать ожиданиям горожан, что достигается посредством согласования амбиций городских властей, возможностей операторов и желаний общественности. Концепции, стимулирующие использование общественного транспорта, направлены на создание более устойчивых городских экосистем. Ключевым элементом является целостная система планирования. Она принимает во внимание различные аспекты качества: фактическое качество, предоставляемое операторами, целевое качество, определенное регуляторами, субъективное качество, основанное на опыте пассажиров, и желаемое качество, отражающее потребности пользователей. Исследование подчеркивает необходимость формализованных процессов оценки, признавая рациональность выбора пассажирами наиболее выгодного способа передвижения. Интеграция воспринимаемых показателей качества – ценный инструмент для информированного управления. Оценка и учет мнения пользователей о качестве – важный компонент прогрессивной политики в области городского транспорта, предоставляющий преимущества городским администрациям (для стратегического планирования) и транспортным компаниям (для оптимизации маршрутов и сервиса). Таким образом, создание комплексного механизма оценки качества, ориентированного на пользователя, является ключевым для повышения эффективности и удовлетворенности в городском транспорте.

Ключевые слова: городская мобильность, качество наземного транспорта, мнение пассажиров, политика городского транспорта.

Arthur S. Avetisyan

Irkutsk National Research Technical University (IRNTU), Irkutsk, the Russian Federation

METHODOLOGICAL FOUNDATIONS FOR ASSESSING THE QUALITY OF TRANSPORT SERVICES FOR THE NEEDS OF URBAN PLANNING

Abstract. Incorporating passenger perspectives on the quality of ground public transport is paramount for enhancing urban mobility. This study champions the idea of making service quality perception the linchpin of urban transport policy formulation, thereby underscoring a user-centric methodology for cultivating sustainable transportation habits. By integrating passenger feedback, cities can effectively bolster user loyalty and entice new riders to embrace public transport. The research based on the importance of evaluating quality indicators within multimodal systems, which is essential for deciphering the spectrum of passenger sentiments. For urban transport to truly cater to citizen expectations, it is imperative to harmonize city authority ambitions, operator capabilities, and public desires, thereby creating sustainable urban ecosystems. At the heart of this approach lies a holistic planning system that encompasses operator-provided quality, regulator-set target quality, perceived quality, and desired quality. The study places emphasis on formalized assessment processes, acknowledging that passengers make rational choices, gravitating towards the most

advantageous travel options. Integrating perceived quality indicators is invaluable for fostering informed management decision-making, which benefits both city administrations in strategic planning and transport companies in route and service optimization. Therefore, a comprehensive, user-centered quality assessment mechanism is pivotal for enhancing efficiency and satisfaction in urban transport, ultimately fostering a more sustainable and user-friendly urban environment.

Keywords: urban mobility, quality land transport, opinion passengers, urban transport policy.

Городской общественный транспорт является важнейшим компонентом городской жизни, на который значительно влияют внешние факторы, непосредственно формирующие спрос на пассажирские перевозки. Эффективная городская мобильность зависит от согласования целей транспортных агентств, оперативных возможностей поставщиков услуг и потребностей населения, что стимулирует отказ от использования частных транспортных средств. Концепция «Избегать – менять – улучшать» предлагает ценную стратегию для управления поведением населения и содействия внедрению общественного транспорта. Центральное место в этом занимает система транспортного планирования, которая целостно объединяет различные аспекты качества обслуживания [1, 2].

Учитывая, что выбор пассажиров определяется рациональными соображениями, важно использовать более формализованный подход к принятию решений. Устранение субъективности, присущей оценке качества обслуживания, остается ключевой задачей, требующей дальнейшего изучения и практической интеграции в управление городскими системами общественного транспорта для повышения их эффективности. В таблице представлена сравнительная таблица показателей качества транспортных услуг.

Таблица показателей качества транспортных услуг, используемых в России, ЕС, Китае и США

Параметр оценки качества	Инструмент оценки	ЕС	РФ	КНР	США
1	2	3	4	5	6
Степень доступности	Стабильность и регулярность обслуживания	+	+		+
	Режим работы	+	+		+
	Организация посадки и высадки пассажиров	+			+
	Охват маршрутной сети	+			+
	Ценовая доступность	+	+	+	+
	Удаленность конечных и начальных остановок			+	+
Информационная поддержка	Остановочные пункты	+	+		+
	Цифровые сервисы	+	+		
	Графики движения и схемы маршрутов	+		+	+
	Время ожидания и задержки в пути	+			+
	Уведомление об изменениях				+
Затраты времени	Непосредственно в транспорте	+		+	+
	На остановочном пункте и по дороге к нему	+		+	
	Во время пересадки	+	+	+	+
	Пунктуальность выполнения рейсов	+		+	
Комфорт использования	Сопоставление с альтернативными видами транспорта	+	+	+	+
	Внутреннее пространство транспортного средства	+	+	+	+
	Наполненность салона	+			+
	Внешний вид транспортного средства	+	+		
Обслуживание клиентов	Соответствие потребностям пассажиров	+	+		+
	Стандарты обслуживания	+			+
	Реакция персонала	+			+
	Реакция на отзывы				+

1	2	3	4	5	6
Степень безопасности	Повышение качества обслуживания на основе обратной связи	+		+	+
	Безопасность на остановке и при подходе к ней	+		+	
	Безопасность движения транспорта	+		+	+
	Безопасность пассажиров во время передвижения в салоне	+		+	
	Безопасность в салоне	+		+	+
Воздействие на окружающую среду	Экологичность услуги	+	+		
	Уменьшение загруженности дорог	+			
	Уменьшение выбросов загрязняющих веществ	+			

Использование данных, приведенных в таблице, позволяет стратегически адаптировать проверенные методы для создания улучшенных и более доступных вариантов транспорта, специально разработанных для решения уникальных задач данного региона.

Повышение качества общественного транспорта требует единого, комплексного подхода, ориентированного на качество обслуживания пассажиров и выходящего за рамки разрозненных нормативных показателей. Хотя такие системы, как EN 13816 EC (европейский стандарт, который устанавливает требования к качеству услуг общественного пассажирского транспорта), Социальный стандарт Министерства транспорта России, рекомендации по анализу автобусных перевозок в Китае и руководства по удовлетворенности пользователей в США, дают ценную информацию, они часто не могут быть объединены в единую систему, ориентированную на пользователя [3, 4].

Современные методики оценки качества, которые часто диктуются на региональном уровне, как правило, не учитывают весь маршрут пассажира, который часто включает в себя несколько видов транспорта и пересадок. Чтобы по-настоящему усовершенствовать общественный транспорт, необходим более широкий подход к разработке современных, точных критериев качества (рисунок 1), которые объективно отражают опыт интегрированных мультимодальных перевозок и действительно отвечают потребностям пользователей.



Рисунок 1 – Обеспечение качества транспортного сервиса

Удовлетворение разнообразных потребностей пользователей транспорта, обусловленных их социально-экономическим положением, имеет решающее значение для устойчивой городской мобильности. Восприятие качества обслуживания различными группами пользователей (например, работниками, студентами, пожилыми людьми) различается, что требует применения индивидуальных подходов. Чтобы понять и устранить эти различия, необходим анализ спроса, включающий в себя такие ключевые факторы, как качество обслуживания, цена, доступность и время [5].

Игнорирование потребностей пассажиров вредит общественному транспорту, потенциально вынуждая людей пересаживаться в частные автомобили, такси или пользоваться услугами каршеринга. Это приводит к увеличению пробок на дорогах и ухудшению качества воздуха. Таким образом, ориентированный на пользователя подход необходим для поддержания устойчивых транспортных привычек и бесперебойного функционирования системы.

Разработка комплексной системы для интеграции и мониторинга предполагаемых показателей качества включает в себя несколько задач:

определение системы показателей качества: составьте приоритетный список показателей с целевыми значениями;

разработка методологий оценки: используйте сочетание производственных показателей, опросов и таких методов, как «тайный покупатель»;

сегментирование групп пользователей: классифицируйте пользователей по возрасту, социальному статусу, цели поездки и выбору вида транспорта;

визуализация взаимосвязей показателей: отображение связей между метриками и их восприятием различными группами пользователей;

разработка моделей оценки качества: используйте математические модели для оценки качества обслуживания для каждой группы пользователей.

По мере повышения уровня жизни растут и ожидания в отношении качества транспорта, что делает рынок чувствительным к социально-экономическим и отраслевым изменениям. Поскольку изменения в маршрутах и ценах, если они не реализованы должным образом, могут вызвать большой дискомфорт у пользователя, не рекомендуется изменять более 15 – 20 % существующих маршрутов. Городской пассажирский транспорт, как правило, является мономодальным, и необходимо учитывать мультимодальные маршруты. Поэтому при выборе маршрута важно учитывать такие факторы, как доступность, продолжительность поездки, комфорт, безопасность, экологичность, предпочтения пользователей и удобство трансферов.

Традиционные оценки транспортных услуг, часто основанные на опросах пользователей, подвержены субъективной предвзятости и двусмысленности в интерпретации вопросов. Для получения более надежной оценки важно отказаться от расплывчатой терминологии. Экспертные оценки, основанные на взвешенных критериях и лонгитюдных данных, предлагают более объективный подход. Полный набор показателей необходим для точной оценки удовлетворенности пользователей [6].

Учитывая многогранный характер транспортных проектов, применение поправочных коэффициентов улучшает расчет общего показателя качества. Такие методы, как метод Дельфи и парные сравнения, позволяют уточнить мнения экспертов, подчеркивая важность отбора репрезентативных респондентов. Хотя продолжительность поездки является важным показателем, восприятие времени, зависящее от таких факторов, как время ожидания и удобство пересадки, играет решающую роль в формировании впечатлений пассажиров. Нелинейная зависимость между фактическим и предполагаемым временем ожидания подчеркивает необходимость учета субъективных впечатлений в показателях, основанных на времени (рисунок 2).

Бесперебойная пересадка и минимизация общей продолжительности поездки имеют первостепенное значение для повышения комфорта и удовлетворенности пассажиров, поскольку сокращение времени в пути и ожидания позволяет им эффективнее использовать его для работы, отдыха или других целей.



Рисунок 2 – Пример использования метода Дельфи

Восприятие путешественниками времени, затрачиваемого на транспортировку, существенно различается в зависимости от этапа путешествия. Ожидание и пересадки воспринимаются более негативно, чем время, затрачиваемое на активное путешествие. Важно отметить, что доступность транспортных средств, на которую влияют такие факторы, как стоимость, физические возможности, свободное время и внешние ограничения, является основным фактором, определяющим качество обслуживания. В одном исследовании [7] использовалась даже гравитационная модель, включающая в себя весовой коэффициент для каждого транспортного узла, для оценки доступности местоположения:

$$A_i = \sum_j P_j \cdot f(C_{ij}), \quad (1)$$

где A_i – доступность i -й зоны; P_j – возможности достижения цели из j -й зоны; i – индекс зоны отправления; j – индекс зоны назначения $f(C_{ij})$ – функция, определяющая стоимость поездки.

В данном контексте стоимость выступает в качестве ключевого элемента, который определяет, насколько доступно то или иное место. Доступность – это многогранное понятие, на которое влияют и другие аспекты. Чтобы учесть все значимые факторы, вводится концепция импеданса, или сопротивления поездке. Это означает, что при путешествии из пункта i в пункт j может возникнуть определенная легкость или сложность в процессе перемещения.

Традиционно функция импеданса $f(d_{ij})$ рассматривает связь только с расстоянием между двумя местами. Однако это ограничение вполне можно преодолеть, добавив в расчет множество дополнительных факторов, которые также оказывают существенное влияние на уровень доступности.

Ощущение желательности местоположения усиливается по мере приближения к намеченной цели, что обусловлено принципом близости. Это «предвзятое отношение к близости» предполагает, что предпочтение отдается целям, находящимся в пределах досягаемости, из-за подсознательного расчета снижения затрат. Люди инстинктивно тяготеют к вариантам, которые обещают самый легкий путь к месту назначения.

Таким образом, истинная доступность выходит за рамки простого физического расстояния. Это многогранная концепция, сформированная динамичным взаимодействием предполагаемых затрат (времени, усилий, ресурсов), объективного расстояния и других нюансов, связанных с путешествием.

Всестороннее понимание этих элементов дает важнейшую информацию для принятия решений, позволяя усовершенствовать логистические стратегии и глубже понять модели поведения потребителей в сфере мобильности:

$$P_j^{ip} = \frac{X_j^p f(d_{ij})}{\sum_{j \in L^{ip}} X_j^p f(d_{ij})}, \quad (2)$$

где L^{ip} – набор местоположений типа p в наборе выбора для зоны i ; X_j^p – размер активности типа p (количество / мощность точек производственной активности, а также других точек притяжения пассажиропотока) в местоположении j .

Доступность, определяемая такими факторами, как стоимость, время и удобство, существенно влияет на выбор пункта назначения. По мере увеличения усилий (измеряемых стоимостью или временем), затрачиваемых на то, чтобы добраться до места, вероятность выбора этого пункта назначения уменьшается. В городских условиях это особенно актуально: потребитель с большей вероятностью откажется от поездки в пункт назначения, если посчитает, что связанные с этим затраты времени и денег не оправдывают цели. Таким образом, удобство расположения, наличие общественного транспорта и приемлемая стоимость проезда становятся ключевыми факторами при выборе, например, магазина или ресторана. Эта взаимосвязь, отраженная в моделях, подобных формуле (2), дополнительно регулируется демографией путешественников и целью поездки [8].

Указанные факторы открывают путь к использованию гравитационной модели, что позволяет провести оценку показателей качества транспортной цепочки, рассматриваемой от стартовой точки до конечного пункта назначения. При этом важно учитывать воспринимаемое качество на каждом из звеньев данной цепочки. Это значит, что функциональная форма качества транспортной услуги, обозначаемая как $f(q_{ij})$, которая зависит от восприятия качества на разных этапах транспортирования, интегрируется в общее представление о функции импеданса [9].

В этой модели предполагаем, что пользователь стремится выбрать транспортную цепочку, обладающую наивысшим интегральным показателем качества, обозначаемым как $Q_{\text{выб}}$. Таким образом, вся структура выбора оптимального маршрута и средств передвижения оказывается тесно связанной с тем, как различные параметры влияют на конечное восприятие качества услуги со стороны пассажиров, позволяя существенно увеличить оригинальность и широту анализа в этой области:

$$Q_{\text{выб}} = \max Q_i (i \in \dots, n), \quad (3)$$

где n – количество возможных транспортных цепочек от начальной до конечной точки при прямой поездке, определяющих качество Q_i , рассматриваемых индивидом (потенциальным пассажиром).

Каждая цепочка в свою очередь формируется из ряда звеньев, каждое из которых обладает уникальными характеристиками:

$$Q_i = \sum_{j=1}^m q_j, \quad (4)$$

где q_j – качество отдельного j -го звена транспортной цепочки; m – число звеньев транспортной цепочки.

В наиболее простом варианте

$$Q_i = \sum_{j=1}^m q_j = \sum_{j=1}^m \sum_{k \in K} q_{jk} \cdot p_k, \quad (5)$$

где q_{jk} – показатель качества транспортной услуги j -го звена по k -му критерию; p_k – весовой коэффициент k -го критерия качества транспортной услуги, принадлежащего множеству K .

Удовлетворенность пассажиров перевозками – это хрупкий баланс, на который влияет не только расстояние, но и воспринимаемое качество обслуживания. Это качество является многогранным понятием, варьирующимся в зависимости от времени, типа пассажира и цели поездки. Ключом к пониманию и улучшению обслуживания является признание взаимосвязи показателей качества. Например, увеличение скорости может поставить под угрозу безопасность, хотя повышение комфорта или времени в пути может компенсировать это.

Эти взаимосвязи могут быть отображены в виде сетей, показывающих, как различные факторы влияют друг на друга и как меняется их важность в зависимости от групп пользователей и типов поездок (рисунки 3 и 4 для примера сетевых представлений).

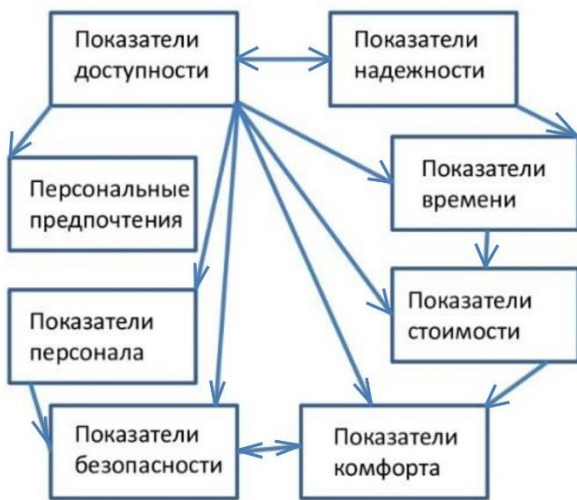


Рисунок 3 – Специфические аспекты взаимосвязи параметров воспринимаемого качества транспортного сервиса

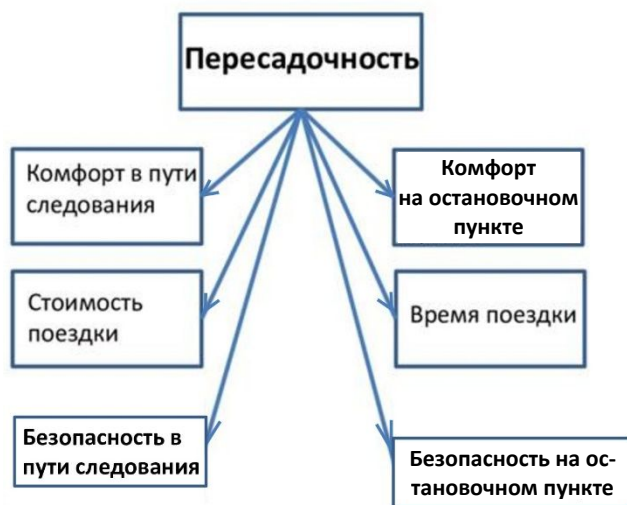


Рисунок 4 – Иллюстрация взаимосвязи факторов, влияющих на восприятие качества транспортного сервиса

Моделируя удовлетворенность пользователей как динамичное многомерное пространство, где каждое измерение представляет собой показатель качества, специалисты по планированию перевозок могут получить более полное представление о нюансах и оптимизировать предоставление услуг:

$$S = \sum_{i=1}^k \frac{a_i \times x_i}{x_i}, \quad (6)$$

где S – индекс удовлетворенности; a_i – оценка удовлетворенности по атрибуту; x_i – относительная важность атрибута $i = 1, \dots, k$.

Чтобы по-настоящему оценить эффективность транспортных услуг, крайне важен целостный подход, ориентированный на пользователя. Использование интервальной математики позволяет лучше понять настроения пользователей, фиксируя диапазоны оценок и выявляя проблемные области. Рассчитывая общий показатель удовлетворенности, учитывающий различные демографические характеристики (например, возраст, местоположение), операторы могут определить конкретные проблемные точки и адаптировать улучшения [10]. Сопоставление показателей удовлетворенности с такими осязательными факторами, как продолжительность поездки на работу и уровень комфорта, позволяет на основе данных повысить качество обслуживания, что в конечном итоге повышает удовлетворенность пользователей.

Транспортные системы должны стремиться к работе в рамках «зоны приемлемости», определяемой ожиданиями пользователей, избегая как избыточности функций, так и несоответствия минимальным стандартам. Оптимизация ресурсов должна быть направлена на

повышение качества обслуживания для удержания пассажиров и повышения привлекательности общественного транспорта. Индивидуальные «пороговые значения допустимости» влияют на выбор маршрутов и видов транспорта, формируя основу оптимальной стратегии путешествия пользователя. Городам следует уделять приоритетное внимание удовлетворению потребностей пассажиров при планировании, разработке и мониторинге транспортных систем, смещая акцент с личного транспорта на общественный для снижения пробок и воздействия на окружающую среду. «Гравитационная модель», основанная на стремлении пользователей к пути наименьшего сопротивления (высочайшего качества обслуживания), предоставляет ценную основу для анализа и оптимизации. Комплексный показатель качества, отражающий это «сопротивление», позволяет транспортным властям выявлять области для улучшения маршрутов, управления транспортными средствами и тарифной политики, обеспечивая максимальное положительное влияние на услуги городского транспорта и улучшение качества жизни горожан. В перспективе такой подход позволяет точно улучшать проблемные участки транспортной системы, делая ее более привлекательной и конкурентоспособной, что, в свою очередь, способствует устойчивому развитию городов и повышению мобильности населения. Применение данного подхода может быть особенно эффективно в густонаселенных городских районах с развитой инфраструктурой, где существует возможность перераспределения ресурсов и оптимизации существующих маршрутов общественного транспорта.

Список литературы

1. Маркетинговый подход к управлению качеством транспортного обслуживания / А. М. Асалиев, Н. Б. Завьялова, О. В. Сагинова [и др.] ; под ред. Н. Б. Завьяловой, О. В. Сагиновой, И. В. Спирина. – Новосибирск : Общество с ограниченной ответственностью «Центр развития научного сотрудничества», 2016. – 172 с. – текст : непосредственный. – EDN VVQZBP.
2. Донченко, В. В. Доступность и методы её оценки в процессах планирования городских транспортных систем / В. В. Донченко. – текст : электронный // Автомобиль. Дорога. Инфраструктура. – 2023. – № 1 (35). – EDN TGTHFA. – URL: https://www.adi-madi.ru/madi/article/view/1203/pdf_705 (дата обращения: 10.03.2025).
3. Жук, А. Е. Ценностно-ориентированное развитие логистических систем городского общественного пассажирского транспорта : специальность 08.00.05 «Экономика и управление народным хозяйством» : диссертация на соискание ученой степени кандидата экономических наук / Жук Андрей Евстафьевич ; Санкт-Петербургский государственный экономический университет. – Санкт-Петербург, 2021. – 245 с. – текст : непосредственный.
4. Волкова, И. Н. Проблемы и перспективы территориальной организации и территориального планирования региональной транспортной системы (на примере Свердловской области) / И. Н. Волкова, П. М. Крылов, М. Ю. Евдокимов. – текст : непосредственный // Вестник Удмуртского университета. Серия Биология. Науки о Земле. – 2022. – Т. 32. – № 2. – С. 192–204. – DOI 10.35634/2412-9518-2022-32-2-192-204. – EDN MZCCMQ.
5. Пути повышения эффективности функционирования транспортной системы городской агломерации / Т. В. Коновалова, С. Л. Надирян, И. Н. Котенкова, С. В. Коцурба. – текст : непосредственный // Гуманитарные, социально-экономические и общественные науки. – 2023. – № 9. – С. 220–224. – DOI 10.23672/SAE.2023.9.9.016. – EDN AOUHTS.
6. Формирование конкурентной среды на примере транспортного потенциала методом организации поточного следования пассажиров на основе принципа «сухие ноги» / Т. М. Шманев, В. И. Ульяницкая, М. С. Горбунова [и др.]. – текст : непосредственный // Известия Петербургского университета путей сообщения. – 2022. – Т. 19. – № 2. – С. 333–344. – DOI 10.20295/1815-588X-2022-19-2-333-344. – EDN CTIQOG.

7. Сафиуллин, Р. Н. Методы внедрения систем удаленного диагностирования пассажирского транспорта в городских агломерациях / Р. Н. Сафиуллин, Р. Р. Сафиуллин, К. В. Сорокин. – текст : непосредственный // технико-технологические проблемы сервиса. – 2023. – № 4 (66). – С. 18–24. – EDN FXOCET.

8. Аубакиров, Р. Разработка ГИС для моделирования распространения концентрации в городских условиях // eciense.ru : сайт. – текст : электронный. – Международный журнал прикладных наук и технологий Integral. – 2024. – № 2. – URL: <https://eciense.ru/ru/nauka/article/86519/view> (дата обращения: 10.03.2025).

9. Концепция методологии комплексной программы улучшений / В. Н. Козловский, Д. И. Благовещенский, Д. В. Айдаров [и др.]. – текст : непосредственный // Стандарты и качество. – 2022. – № 7. – С. 36–42. – EDN EQAUOT.

10. Развитие рынка электромобилей в России как необходимое условие получения выгод от глобального тренда на электрификацию транспорта / В. В. Семикашев, А. Ю. Колпаков, А. А. Яковлев, Й. К. Ростовский. – текст : непосредственный // Проблемы прогнозирования. – 2022. – № 3 (192). – С. 52–63. – DOI 10.47711/0868-6351-192-52-63. – EDN YRSTXP.

References

1. Asaliev A.M., Zav"ialova N.B., Saginova O.V. et. al. *Marketingovyi podkhod k upravleniiu kachestvom transportnogo obsluzhivaniia* [Marketing approach to transport service quality management]. Novosibirsk, LLC "Scientific Cooperation Development Center" Publ., 2016, 172 p. EDN VVQZBP. (In Russian).

2. Donchenko V.V. Accessibility and methods of its assessment in urban transport systems planning. *Avtomobil'. Doroga. Infrastruktura – Car. Road. Infrastructure*, 2023, no. 1(35). Available at: https://www.adi-madi.ru/madi/article/view/1203/pdf_705 (accessed 10.03.2025). EDN TGTHFA. (In Russian).

3. Zhuk A.E. *Tsennostno-orientirovannoe razvitie logisticheskikh sistem gorodskogo obshchestvennogo passazhirskogo transporta* (Value-oriented development of logistics systems of urban public passenger transport). Doctor's thesis, Saint Petersburg, St. Petersburg State University of Economics, 2021, 245 p. (In Russian).

4. Volkova I.N., Krylov P.M., Evdokimov M.Yu. Problems and prospects of territorial organization and territorial planning of regional transport system (a case study of the Sverdlovsk region). *Vestnik Udmurtskogo universiteta. Seriya Biologiya. Nauki o Zemle – Bulletin of Udmurt University. Series Biology. Earth Sciences*, 2022, vol. 32, no. 2, pp. 192-204. DOI 10.35634/2412-9518-2022-32-2-192-204. EDN MZCCMQ. (In Russian).

5. Konovalova T.V., Nadiryana S.L., Kotenkova I.N., Kotsurba S.V. Ways to improve the efficiency of the urban agglomeration transport system. *Gumanitarnye, socialno-ekonomicheskie i obshchestvennye nauki – Humanities, socio-economic and social sciences*, 2023, no. 9, pp. 220-224. DOI 10.23672/SAE.2023.9.9.016. EDN AOUHTS. (In Russian).

6. Shmanev T., Ul'yanickaya V., Gorbunova M., Sitnikov A., Fedorova N. Formation of a competitive environment on the example of transport potential by the method of organizing passenger flow based on “dry feet” principle. *Izvestiia Peterburgskogo universiteta putei soobshcheniia – Proceedings of Petersburg transport university*, 2022, vol. 19, no. 2, pp. 333-344. DOI 10.20295/1815-588X-2022-19-2-333-344. EDN CTIQOG. (In Russian).

7. Safiullin R.N., Safiullin R.R., Sorokin K.V. Methods of implementation of systems of remote diagnostics of passenger transport in urban agglomerations. *Technico-tehnologicheskie problemy servisa – Technical and technological problems of the service*, 2023, no. 4(66), pp. 18-24. EDN FXOCET. (In Russian).

8. Aubakirov R. Development of a geoinformation system for modeling concentration distribution in urban environments. *Mezhdunarodnyi zhurnal prikladnykh nauk i tekhnologii Integral – International Journal of Applied Sciences and Technologies Integral*, 2024, no. 2. Available at: <https://eciense.ru/ru/nauka/article/86519/view> (accessed 10.03.2025). (In Russian).

9. Kozlovskiy V.N., Blagoveshchenskiy D.I., Aydarov D.V., Panyukov D.I., Farisov R.D. The concept of comprehensive improvement program methodology. *Standarty i kachestvo – Standards and Quality*, 2022, no. 7, pp. 36-42. EDN EQAUOT. (In Russian).

10. Semikashev, V. V., Kolpakov, A. Y., Yakovlev, A. A., & Rostovski, J. K. (2022). Development of the electric vehicles market in Russia as a necessary condition for benefiting from the global trend towards transport electrification. *Studies on Russian Economic Development*, 33(3), 274-281. DOI 10.1134/S1075700722030133. EDN FYUIWM.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

Аветисян Артур Сергеевич

Иркутский национальный исследовательский технический университет (ИрННТУ).

Лермонтова ул., д. 83, г. Иркутск, 664074, Российская Федерация.

Магистрант кафедры «Электроснабжение и электротехника», ИрННТУ.

Тел.: +7 (9500) 87-52-49.

E-mail: avetisyan_geven@mail.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Avetisyan Arthur Sergeevich

Irkutsk National Research Technical University (IRNTU).

83, Lermontov st., Irkutsk, 664074, the Russian Federation.

Master's student of the department "Power Supply and Electrical Engineering", IRNTU.

Phone: +7 (9500) 87-52-49.

E-mail: avetisyan_geven@mail.ru

БИБЛИОГРАФИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ СТАТЬИ

Аветисян, А. С. Методологические основы оценки качества транспортного сервиса для нужд городского планирования / А. С. Аветисян. – Текст : непосредственный // Известия Транссиба. – 2025. – № 1 (61). – С. 87 – 96.

BIBLIOGRAPHIC DESCRIPTION

Avetisyan A.S. Methodological foundations for assessing the quality of transport services for the needs of urban planning. *Journal of Transsib Railway Studies*, 2025, no. 1 (61), pp. 87-96. (In Russian).

УДК 656.073.72

К. А. Калинин, Д. В. Изюмников

Российский университет транспорта (РУТ (МИИТ)), г. Москва, Российская Федерация

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССАМИ ПЕРЕВОЗОК В КРУПНЫХ АГЛОМЕРАЦИЯХ ЧЕРЕЗ ПРИОРИТЕТНОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ВХОДЯЩЕГО ПОТОКА ЗАЯВОК

Аннотация. В статье рассматриваются методы оптимизации управления транспортными потоками в крупных агломерациях путем применения методов кластеризации, маршрутизации и принципов теории массового обслуживания. Основное исследование посвящено перераспределению ресурсов за счет внедрения системы приоритетов в обработке заявок. Проанализировано влияние таких параметров, как срочность, плотность и пропускная способность грузопотока на работу системы и предложены алгоритмы оптимизации для сокращения времени ожидания, снижения затрат и повышения эффективности транспортных процессов.

Методология исследования включает в себя применение многоканальной модели массового обслуживания для оценки влияния приоритетного распределения заявок на пропускную способность системы. Для анализа перераспределения ресурсов использованы математическое моделирование, методы линейного программирования и расчет NPV для оценки экономической эффективности.

Результаты исследования подтверждают, что внедрение системы приоритетного обслуживания заявок позволяет сократить время ожидания для срочных грузов. Определены зависимости между уровнем загрузки ресурсов и долей приоритетных заявок в потоке. Разработанный алгоритм перераспределения ресурсов корректирует загрузку транспортной системы в условиях изменяющейся интенсивности потоков. Расчеты показали, что при высокой загрузке системы увеличение доли приоритетных заявок может привести к росту времени ожидания менее приоритетных клиентов, что требует поиска оптимального показателя P_i для соблюдения баланса нагрузки. Применение предложенных методов позволило сократить среднее время ожидания приоритетных заявок в 1,5 – 2 раза в зависимости от сценария, а также подтвердило экономическую эффективность решений за счет положительного значения NPV. Оптимизированное перераспределение ресурсов способствует снижению затрат на обслуживание и сокращению совокупных операционных расходов.