

**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIV TA‘LIM, FAN VA INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI
ANDIJON MASHINASOZLIK INSTITUTI**

**MASHINASOZLIK
ILMIY-TEXNIKA JURNALI**

**МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ И ИННОВАЦИЙ
РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН
АНДИЖАНСКИЙ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ**

**НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ
МАШИНОСТРОЕНИЕ**

**MINISTRY OF HIGHER EDUCATION, SCIENCE AND INNOVATIONS REPUBLIC
OF UZBEKISTAN
ANDIJAN MACHINE-BUILDING INSTITUTE
SCIENTIFIC AND TECHNICAL JOURNAL
MACHINE BUILDING**

O‘zbekiston Respublikasi Vazirlar mahkamasi huzuridagi Oliy attestatsiya komissiyasi (OAK) Rayosatining 2021-yil 30-dekabrda 310/10-son qarori bilan Andijon mashinasozlik institutining “Mashinasozlik” ilmiy-texnika jurnali “TEXNIKA” va “IQTISODIYOT” fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD) va fan doktori (DSc) ilmiy darajasiga talabgorlarning dissertatsiya ishlari yuzasidan asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan ilmiy nashrlar ro‘yxatiga kiritilgan.

Ushbu jurnalda chop etilgan materiallar tahririyatning yozma ruxsatisiz to‘liq yoki qisman chop etilishi mumkin emas. Tahririyatning fikri mualliflar fikri bilan har doim mos tushmasligi mumkin. Ilmiy-texnika jurnalida yozilgan materiallarning haqqoniyligi uchun maqolaning mualliflari mas‘uldirlar.

MASHINASOZLIK
ILMIY-TEXNIKA JURNALI

Bosh muharrir:

U.M.Turdialiyev – texnika fanlari doktori, k.i.x.

Mas’ul muharrir:

U.A.Madrahimov – iqtisodiyot fanlari doktori, professor.

T A H R I R H A Y ’ A T I

Negmatov Soyibjon Sodiqovich – texnika fanlari doktori, professor O‘ZRFA akademigi (TDTU);
Abralov Maxmud Abralovich – texnika fanlari doktori, professor (TDTU);
Dunyashin Nikolay Sergeevich – texnika fanlari doktori, professor (TDTU);
Norxudjayev Fayzulla Ramazanovich – texnika fanlari doktori, professor (TDTU);
Pirmatov Nurali Berdiyrovich – texnika fanlari doktori, professor (TDTU);
Salixanova Dilnoza Saidakbarovna – texnika fanlari doktori, professor (O‘ZRFA UNKI);
Siddikov Ilxomjon Xakimovich – texnika fanlari doktori, professor (TIQXMMI);
Fayzimatov Shuhrat Numanovich – texnika fanlari doktori, professor (FarPI);
Xakimov Ortiqali Sharipovich – texnika fanlari doktori, professor (Standartlashtirish, sertifikatlashtirish va texnik jihatdan tartibga solish ilmiy-tadqiqot instituti);
Xo‘jayev Ismatillo Qo‘shiyevich – texnika fanlari doktori, professor (Mexanika instituti);
Ipatov Oleg Sergeyevich – professor (Sankt-Peterburg politexnika universiteti, Rossiya);
Naumkin Nikolay Ivanovich - p.f.d., t.f.n., professor. (Mordov milliy tadqiqot davlat universiteti, Rossiya);
Aliyev Suxrob Rayimjonovich – fizika-matematika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD), dotsent (AndMI);
Shen Zhili – professor (Shimoliy Xitoy texnologiyalar universiteti, Xitoy);
Hu Fuwen – professor (Shimoliy Xitoy texnologiyalar universiteti, Xitoy);
Won Cholyeon – professor (Janubiy Koreya Milliy tadqiqotlar fondi, Janubiy Koreya);
Celio Pina – professor (Setubal politexnika universiteti, Portugaliya);
Ricardo Baptista – professor (Setubal politexnika universiteti, Portugaliya);
Rui Vilela – professor (Setubal politexnika universiteti, Portugaliya);
Dmitriy Albertovich Konovalov - t.f.n., professor (Voronej davlat texnika universiteti);
Мухаметшин Вячеслав Шарифуллович – директор Института нефти и газа федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Уфимский государственный нефтяной технический университет» (филиал в г.Октябрьском), доктор геологоминералогических наук, профессор.
Nimchik Aleksey Grigorevich – kimyo fanlari doktori, professor (TDTU Olmaliq filiali)
Muftaydinov Qiyomiddin – iqtisodiyot fanlari doktori, professor (AndMI);
Zokirov Saidfozil – i.f.d., (Prognozlashtirish va makroiqtisodiy tadqiqotlar instituti);
Orazimbetova Gulistan Jaksilikovna - t.f.d., dotsent (AndMI)
Jo‘raxonov Muzaffar Eskanderovich – iqtisodiyot fanlari bo‘yicha falsafa doktori (AndMI);
Ermatov Akmaljon – iqtisodiyot fanlari nomzodi, dotsent (AndMI);
Qosimov Karimjon – texnika fanlari doktori, professor (AndMI);
Yusupova Malikaxon – iqtisodiyot fanlari nomzodi, dotsent (AndMI);
Akbarov Xatamjon Ulmasaliyevich – texnika fanlari nomzodi, dotsent (AndMI);
Mirzayev Otabek – texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD), (AndMI);
Raxmonov O‘ktam Kamolovich – texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD), (TDTU, Olmaliq filiali);
Xoshimov Xalimjon Xamidjanovich – texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD), (AndMI).
Kuluyev Ruslan Raisovich - texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD), (TDTU).

Texnik muharrir:

B.Iminov – Andijon mashinasozlik instituti nashriyoti.

Tahririyat manzili: Andijon shahar, Bobur shox ko‘cha, 56-uy. **Tel:** +998 74-224-70-88 (1016)

Veb sayt: www.andmiedu.uz

e-mail: andmi.jurnal@mail.ru

“Mashinasozlik” ilmiy-texnika jurnali O‘zbekiston Respublikasi Axborot va ommaviy kommunikatsiyalar agentligining 2020 yil 28- fevraldagi 04-53-raqamli guvohnomasiga binoan chop etiladi.

TRANSPORT	
Tractor trailer: a review of papers from the Scopus database published in English for the period of 2000-2022 <i>Baynazarov K.R.</i>	97
Shahar avtobus yo‘nalishlarida harakatlanuvchi tarkib sig‘imini tanlashning nazariy shartlari <i>Odilov N.E.</i>	109
Исследование вероятности выбора пассажиром вида транспорта на конкурентном транспортном рынке <i>Базаров Б.И., Эрназаров А. А.</i>	117
Применение международных требований в обеспечении безопасности колесных транспортных средств <i>Абдурахимов Б.Б.</i>	124
Способ восстановления деталей редуктора газотермическим напылением <i>Каршиев М., Полатов Б.Б.</i>	130
IQTISODIYOT	
Al Xorazmiyning matematik merosini rivojlantirgan ulug‘ allomalar <i>Xakimov S</i>	136

УДК 656.025.2

Базаров Бахтиер Имамович,
д.т.н., проф., кафедры «Транспортные энергетические установки»
Ташкентского государственного транспортного университета
E-mail: baxtbb@mail.ru
Tel. +998(94)649-92-75

Эрназаров Азиз Алибаевич,
PhD, заведующий кафедрой «ИТС»
Джизакского политехнического института
E-mail: aziz-ernazarov@mail.ru
Tel. +998(93)940-41-23

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВЕРОЯТНОСТИ ВЫБОРА ПАССАЖИРОМ ВИДА
ТРАНСПОРТА НА КОНКУРЕНТНОМ ТРАНСПОРТНОМ РЫНКЕ**
**RAQOBATBARDOSH TRANSPORT BOZORIDA YO'LOVCHINING TRANSPORT
TURINI TANLASH EHTIMOLINI O'RGANISH**
**INVESTIGATION OF THE PROBABILITY OF A PASSENGER CHOOSING A
MODE OF TRANSPORT IN A COMPETITIVE TRANSPORT MARKET**

Аннотация: В статье рассмотрены проблемы, существующие в пассажирском пригородном комплексе и влияющие на выбор пассажиром вида транспорта на конкурентном транспортном рынке. Для повышения конкурентоспособности пассажирского транспорта перевозок проанализированы факторы, которые непосредственно влияют на конкурентную борьбу на рынке транспортных услуг.

Ключевые слова: пассажир, автомобильный транспорт, конкурентный транспортный рынок, пригородное сообщение, вероятность выбора.

Annotatsiya: maqolada yo'lovchilar shahar atrofi majmuasida mavjud bo'lgan va raqobatdosh transport bozorida yo'lovchining transport turini tanlashiga ta'sir ko'rsatadigan muammolar ko'rib chiqilgan. Yo'lovchi transportining raqobatbardoshligini oshirish uchun transport xizmatlari bozorida raqobatga bevosita ta'sir qiluvchi omillar tahlil qilindi.

Kalit so'zlar: yo'lovchi, avtomobil transporti, raqobatbardosh transport bozori, shahar atrofi, tanlov ehtimoli.

Abstract: The article examines the problems existing in the passenger suburban complex and affecting the passenger's choice of mode of transport in the competitive transport market. In order to increase the competitiveness of passenger transport, the factors that directly affect the competition in the transport services market are analyzed.

Keywords: passenger, road transport, competitive transport market, commuter service, probability of choice.

Введение. Пригородные пассажирские перевозки являются социально значимым, важным сегментом конкурентного транспортного рынка [1]. Это особенно ярко проявляется при транспортном обслуживании крупных городов, где пригородные железнодорожные перевозки часто вытесняются маршрутными такси, которые предоставляют лучшее качество услуг по сопоставимой стоимости проезда. Концентрация пригородных перевозок в крупных городах и непрерывный рост объемов пригородных пассажиропотоков обуславливается формированием современной жилой застройки в пригородных зонах крупных городов, организацией в пригородных зонах

мест отдыха и спортивно-оздоровительных учреждений, повышением культурного уровня населения.

Для осуществления перемещений в пригородном сообщении пассажиры постоянно выбирают тот или иной вид транспорта. Этими видами транспорта могут быть маршрутные автобусы, маршрутные такси в пригородном сообщении и индивидуальные автомобили. Значительное влияние оказывают факторы, которые привлекают пассажиров или отталкивают их от того или иного вида перевозок: срок пребывания пассажира в пути; время отправления и прибытия как на основные, так и на промежуточные станции; удобство расписания; стоимость проезда; безопасность движения; независимость от климатических условий; начальные и конечные затраты времени, связанные с организацией поездки.

Учитывая современные тенденции развития пригородных пассажирских перевозок, существует общая потребность вероятности выбора пассажиром вида транспорта на конкурентном транспортном рынке.

Анализ последних исследований и постановка проблемы. В связи с необходимостью повышения конкурентоспособности пригородных пассажирских перевозок все большую актуальность приобретает задача заинтересовать пассажиров к услугам железнодорожного транспорта. Поэтому с целью улучшения эффективной организации пригородных пассажирских автобусных перевозок необходимо исследовать влияние факторов на вероятность выбора вида транспорта на конкурентном транспортном рынке, учитывая статистические исследования транспортного рынка.

Последние исследования по вопросам повышения качества транспортных услуг, определении факторов, влияющих на формирование пассажиропотоков пригородных перевозок в научных работах встречаются чаще. Среди публикаций целесообразно отметить работу [1], в основе которой исследованы закономерности распределения объема перевозок пассажиров между всеми видами автомобильного транспорта в пригородном сообщении. Следует отметить, что предложенная регрессионная модель изменения доли пассажиров позволяет установить влияние параметров транспортного процесса на выбор пассажирами вида транспорта. В работе [2] рассмотрены факторы, влияющие на эффективность и качество пригородных пассажирских перевозок, проблемы развития и перспективные пути улучшения существующей системы организации пригородных перевозок пассажиров с учетом опыта зарубежных стран. Методика оценки потенциального пассажиропотока, образующегося благодаря развитию пригородных коттеджных городков приведена в работе [4]. Однако не учтены расчетные формулы, дающие возможность осуществить практические расчеты вероятности выбора потенциальным пассажиром того или иного вида транспорта. Методы конкуренции для повышения конкурентоспособности железнодорожных пассажирских перевозок предложены в работе [5]. Это подтверждает перспективность выбора потенциальным пассажиром железнодорожного вида транспорта. Экспериментальные исследования выбора пассажирами одного из имеющихся альтернативных маршрутов следования от начальной до конечной остановки показали наличие функциональной взаимосвязи между вероятностью выбора маршрута передвижения от времени ожидания пассажиром транспортного средства и приведены в работе [11,14,15,16,17]. Однако не приведены технологические и организационные факторы, влияющие на выбор вида транспорта пассажиром. Постановка задачи выбора маршрута перемещения, учитывающая возможность использования пассажиром не одного, а несколько маршрутов предложена в работе [8]. Тем не менее, распределение пассажиропотоков по маршрутам определяется вероятностью выбора пассажиром маршрута перемещения пропорционально его привлекательности. Автор работы [9]

обосновывает влияние времени ожидания пассажиром транспортного средства на остановке. Результирующая модель распределения пассажиропотока по маршрутам представляет собой функцию плотности вероятности объема пассажиропотока, который накапливается на остановочном пункте к моменту прибытия транспортного средства. Однако такое утверждение справедливо в том случае, если все вспомогательные характеристики альтернативных маршрутов одинаковы. В работе [10] доказано, что важным фактором выбора вида транспорта является расписание движения транспортного средства, позволяющее пассажирам планировать свои путешествия.

В то же время, несмотря на разнообразие взглядов, актуальным и открытым остается вопрос дальнейшего исследования вероятности выбора пассажиром вида транспорта на конкурентном транспортном рынке.

Целью и задачей исследования является исследовать вероятность выбора пассажиром вида транспорта на конкурентном транспортном рынке.

Для решения указанной научно-прикладной задачи предусматривается:

- разработать математическую модель для оценки вероятностей состояний системы конкурентного транспортного рынка «пассажир – альтернативные конкурирующие перевозчики»;

- установить аналитические зависимости, которые позволят осуществить практические расчеты вероятности выбора потенциальным пассажиром того или иного вида транспорта;

- обосновать факторы, влияющие на выбор вида транспорта.

Материалы и методы исследования. Характерной особенностью пригородных пассажирских перевозок, по сравнению с другими видами пассажирских сообщений, являются: колебания пассажиропотоков по часам суток, дням, месяцам и сезонам, перевозка большого количества пассажиров на короткие расстояния, резкое падение пассажиропотока по мере удаления от головной станции. Во многих узлах суточный пассажиропоток исчисляется тысячами человек, что требует значительных размеров движения пригородных автобусов.

Вместе с этим повышаются требования к качеству обслуживания пассажиров, скорости и удобству перевозок для полного удовлетворения требований и желаний потребителей, поэтому эффективная организация пригородных перевозок и высококачественное обслуживание пассажиров в современных условиях переходного развития отрасли невозможны без исследования организационных и технологических факторов формирования спроса на автобусные пассажирские перевозки [3].

Среди факторов, влияющих на формирование спроса есть положительные – факторы роста (такие, которые увеличивают объемы перевозок) и отрицательные – факторы уменьшения (такие, что их уменьшают) [4]. Среди положительных факторов роста, влияющих на развитие пригородных автобусных перевозок следует отметить следующие: постоянно растущие цены на топливо; развитие пригородной жилой застройки; неудовлетворительное состояние сети автомобильных дорог и их загруженность; безопасность перевозок.

Автомобильный транспорт является наиболее мобильным и доступным в пригородных перевозках. Собственный (частный) автомобильный транспорт считается самым удобным (для тех, кто может себе его позволить иметь). Однако в часы пик автомобильные дороги перегружены, что является причиной многочисленных пробок и автомобильных пробок. Себестоимость перевозок увеличивается.

Для исследования влияния технологии и организации автобусных пригородных перевозок на их объемы в условиях конкуренции на транспортном рынке применим как опыт построения аналогичных математических моделей [6, 7], так и аналогию с

марковскими процессами [8], при которых система переходит из состояния в состояние (и пребывает в них с вероятностями и) под действием определенных потоков событий, которые (потоки) имеют интенсивность .

Рассмотрим систему конкурентного транспортного рынка "пассажир-альтернативные перевозчики", где количество пассажиров в определенный период времени может быть перевезено автобусным или личным автомобильным транспортом, причем решение принимает пассажир, учитывая экономические, организационно-технологические и другие преимущества или недостатки этих видов транспорта [9, 11].

Гипотеза состоит в том, что интенсивность потока событий зависит от экономических и организационно-технологических параметров транспортного обслуживания, различные сочетания которых делают интенсивности потоков более или менее интенсивными, а различные состояния системы – более или менее вероятными.

Ориентированный граф состояний системы приведен на рис. 1.

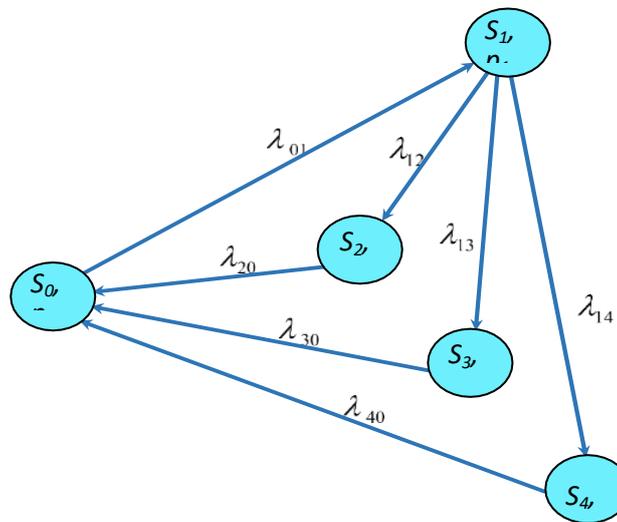


Рис. 1. ориентированный граф состояний системы (Si, Pi-i-i состояние системы и вероятность нахождения системы в I-m состоянии)

где:

-  -отсутствие пассажиров;
-  - наличие пассажиров, выбор транспорта;
-  - перевозка железнодорожным видом транспорта;
-  - перевозка автобусным видом транспорта;
-  - перевозка частным видом транспорта;

В качестве состояния S_2 будем рассматривать перевозку пассажиров выбранным для этого другими видами транспорта, состояние S_3 – перевозку автобусами, а состояние S_4 – перевозку частным видом транспорта. Таким образом, эти три вида транспорта рассматриваем как конкурентные, альтернативные. Описанием состоянием поставим в соответствие их вероятности и запишем систему уравнений баланса

потоков для финальных вероятностей состояний. Эта система, составленная по известным правилам [12], имеет вид:

$$\begin{cases} \lambda_{12} \cdot p_0 = \lambda_{20} \cdot p_2 + \lambda_{30} \cdot p_3 + \lambda_{40} \cdot p_4 \\ (\lambda_{12} + \lambda_{13} + \lambda_{14}) \cdot p_1 = \lambda_{01} \cdot p_0 \\ \lambda_{20} \cdot p_2 = \lambda_{12} \cdot p_1 \\ \lambda_{30} \cdot p_3 = \lambda_{13} \cdot p_1 \\ \lambda_{40} \cdot p_4 = \lambda_{14} \cdot p_1 \\ p_0 + p_1 + p_2 + p_3 + p_4 = 1 \end{cases} \quad (1)$$

Из этой системы уравнений сначала найдем p_1 , а затем все остальные вероятности состояний:

$$p_1 = \frac{1}{1 + \frac{\lambda_{12} + \lambda_{13} + \lambda_{14}}{\lambda_{01}} + \frac{\lambda_{12}}{\lambda_{20}} + \frac{\lambda_{13}}{\lambda_{30}} + \frac{\lambda_{14}}{\lambda_{40}}} \quad (2)$$

$$p_2 = p_1 \cdot \frac{\lambda_{12}}{\lambda_{20}} \quad (3)$$

$$p_3 = p_1 \cdot \frac{\lambda_{13}}{\lambda_{30}} \quad (4)$$

$$p_4 = p_1 \cdot \frac{\lambda_{14}}{\lambda_{40}} \quad (5)$$

$$p_0 = p_1 \cdot \frac{\lambda_{12} + \lambda_{13} + \lambda_{14}}{\lambda_{01}} \quad (6)$$

Если предположить, что каждое состояние системы перевозок осуществляется с равной вероятностью, то можно найти наиболее вероятное распределение потоков.

Определим интенсивности пассажиропотоков, используя при этом как натуральные, так и экономические параметры транспортного обслуживания. Следовательно, интенсивности пассажиропотоков следующие [13]:

$$\lambda_{01} = \frac{B}{T} \quad (7)$$

где B -экономическая выгода пассажира от проезда транспортом общего пользования, по сравнению с частным транспортом, сум;

T -период времени (часов, суток и т.д.), час.

$$B = C_{\text{ч}} - \frac{C_{\text{ч}} + C_{\text{об}}}{2} \quad (8)$$

где:

$C_{\text{ч}}$ – стоимость проезда во время поездки частным автомобилем, сум;

$C_{\text{об}}$ -стоимость проезда общественным автомобильным транспортом, сум;

$C_{\text{соб}}$ -стоимость проезда собственным авто, сум;

Очевидно, что чем больше удельные экономические выгоды от перевозки пассажиров в единицу времени, тем быстрее происходит перевозка пассажиров (система возвращается в состояние «нет пассажиров»), но только для того, чтобы начать новый цикл получения выгод (возвращается в состояние «есть пассажиры»).

Рассмотрим зависимость вероятностей предпочтения городского общественного транспорта общего пользования в зависимости от расстояния перевозки и стоимости билета. Результаты расчетов приведены на рис. 2.

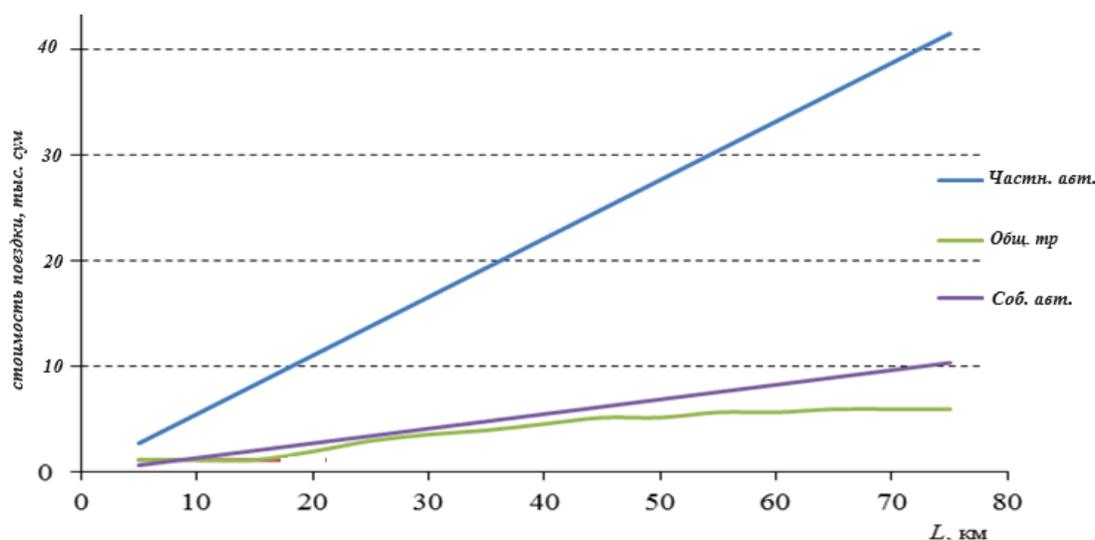


Рис. 2. зависимость стоимости проезда от расстояния поездки (общественный транспорт, собственное авто, частным автомобилем)

где

1-стоимость поездки общественным транспортом авто, сум;

2-стоимость поездки собственным автомобилем, сум;

3 -стоимость поездки частным автомобильным транспортом, сум;

Анализ результатов расчетов показывает адекватность предложенной математической модели прогноза распределения объемов перевозок пассажиров на конкурентном транспортном рынке в случае возможности выбора того или иного вида транспорта.

Аналогично с помощью предложенной математической модели можно оценить влияние других организационных и технологических факторов на выбор пассажиром того или иного вида транспорта.

Выводы. Предложенная математическая модель для оценки вероятностей состояний системы конкурентного транспортного рынка "пассажир-альтернативные конкурирующие перевозчики" дает возможность оценить шансы пассажирского транспорта на осуществление перевозок на этом рынке в зависимости от технологических, организационных и других факторов перевозки.

Предложенные аналитические зависимости и расчетные формулы дают возможность осуществить практические расчеты вероятности выбора потенциальным пассажиром того или иного вида транспорта, даны рекомендации технологического и экономического характера по увеличению вероятности выбора пассажиром того или иного вида транспорта.

Выявлены аналитические зависимости вероятности выбора пассажирами каждого из видов транспорта (шансов видов транспорта) от периода суток, что дает возможность более рационально использовать преимущества пассажирского транспорта общего пользования для более эффективного транспортного обслуживания пассажиропотоков.

ЛИТЕРАТУРА

1. Терентьев Вячеслав Викторович Внедрение интеллектуальных систем на автомобильном транспорте // НиКСС. 2018. №1 (21). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vnedrenie-intellektualnyh-sistem-na-avtomobilnom-transporte> (дата обращения: 25.11.2023).
2. Volkov S., Pyshnyy V. Technology of the device to automate accounting the transport

- stream. *Alternative energy sources in the transport-technological complex: problems and prospects of rational use of*. 2016. № P. 205–208. DOI: <https://doi.org/10.12737/17935>
3. Ходжаев Б.А. Основы автомобильных грузовых и пассажирских перевозок. - Ташкент: Изд-во Узбекистан, 2002 – 239 с. ISBN 5-640-03132-8
 4. Назаров А.А. Пути повышения качества эксплуатации городских автобусных мощностей и трафика // *European Science Review*. 2018. №5-6, -С 1-10
 5. Yuan C.-W., Wang J.-W & Lu Y.-P. Transportation economic accounting based on transportation satellite account. *Journal of Traffic and Transportation Engineering*. 2009. № 9. P. 108–113.
 6. Dirks Nicolas, Schiffer Maximilian, Walther Grit. On the integration of battery electric buses into urban bus networks. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*. 2022. № 139. 103628. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.trc.2022.103628>
 7. Würtz Samuel, Bogenberger Klaus, Göhner Ulrich. Big Data and Discrete Optimization for Electric Urban Bus Operations. *Transportation Research Board Annual Meeting - TRBAM2022*. 2022. DOI: <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.13335.70563>
 8. Ambrosi Grigore. Modeling of public passenger transport systems. *Universum: Technical sciences*. 2021. № 89. DOI: <https://doi.org/10.32743/UniTech.2021.89.8.12207>
 9. Yi Sui, Fengjing Shao, Xiang Yu, Rencheng Sun, Shujing Li, Public transport network model based on layer operations, *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, Volume 523, 2019, Pages 984-995, ISSN 0378-4371, <https://doi.org/10.1016/j.physa.2019.04.269>.
 10. Yaroslav Shamlitskiy, Anatoly Popov, Nazar Saidov, Daria Rogova, Alexey Efimov, Methods and Algorithms for Detecting Urban Passenger Traffic, *Transportation Research Procedia*, Volume 68,2023, Pages 426-432, ISSN 2352-1465, <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2023.02.057>.
 11. Irina Ulitskaya, Julia Vasilyeva, Elena Telushkina, Svetlana Glagoleva, Development of the logistics system of urban public passenger transport, *Transportation Research Procedia*, Volume 63, 2022, Pages 2857-2865, ISSN 2352-1465, <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2022.06.332>.
 12. Ernazarov A. Efficiency of functioning of intersections with high-intensity traffic and pedestrian flows // *Technical science and innovation*. – 2022. – Т. 2022. – №. 1. – С. 192-197.
 13. Эрнazarов А.А. Разработка алгоритма определения потока насыщения на регулируемых пересечениях // *Вестник науки*. 2022. №12 (57). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/razrabotka-algoritma-opredeleniya-potoka-nasyscheniya-na-reguliruemyh-peresecheniyah> (дата обращения: 24.11.2023).
 14. Эрнazarов А.А. Методика расчета количества выброса токсичных веществ в окружающую среду транспортным потоком // *Вестник науки*. 2022. №9 (54). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/metodika-rascheta-kolichestva-vybrosa-toksichnyh-veschestv-v-okruzhayuschuyu-sredu-transportnym-potokom> (дата обращения: 24.11.2023).
 15. Эрнazarов А. А. Математическая модель проезда регулируемых перекрестков // *Грузовик*. – 2022. – №. 5. – С. 10.
 16. Li, H.H., Fu, H.R., Li, W.H., 2021. Analysis of logistics distribution path optimization planning based on traffic network data. *Computer Optics* 45.1, 154-160. <https://doi.org/10.18287/2412-6179-CO-732>
 17. Giannopoulos, A.G., 2020. Developing smart city transport applications: lessons and suggestions based on the EU experience. *Models and Methods for Researching Information Systems in Transport* 1, 20