

JOURNAL OF TRANSPORT



ISSUE 4, 2024, vol. 1

ISSN: 2181-2438



SLIB.UZ
Scientific library of Uzbekistan

RESEARCH, INNOVATION, RESULTS



**TOSHKENT DAVLAT
TRANSPORT UNIVERSITETI**

Tashkent state
transport university



JOURNAL OF TRANSPORT

RESEARCH, INNOVATION, RESULTS

ISSN 2181-2438

VOLUME 1, ISSUE 4

DECEMBER, 2024



jot.tstu.uz

TASHKENT STATE TRANSPORT UNIVERSITY

JOURNAL OF TRANSPORT

SCIENTIFIC-TECHNICAL AND SCIENTIFIC INNOVATION JOURNAL

VOLUME 1, ISSUE 4 DECEMBER, 2024

EDITOR-IN-CHIEF

SAID S. SHAUMAROV

Professor, Doctor of Sciences in Technics, Tashkent State Transport University

Deputy Chief Editor

Miraziz M. Talipov

Doctor of Philosophy in Technical Sciences, Tashkent State Transport University

Founder of the scientific and technical journal “Journal of Transport” – Tashkent State Transport University, 100167, Republic of Uzbekistan, Tashkent, Temiryo‘lchilar str., 1, office: 465, e-mail: publication@tstu.uz.

The “Journal of Transport” publishes the most significant results of scientific and applied research carried out in universities of transport profile, as well as other higher educational institutions, research institutes, and centers of the Republic of Uzbekistan and foreign countries.

The journal is published 4 times a year and contains publications in the following main areas:

- Business and Management;
- Economics of Transport;
- Organization of the Transportation Process and Transport Logistics;
- Rolling Stock and Train Traction;
- Infrastructure;
- Research, Design, and Construction of Railways, Highways, and Airfields:
- Technology and Organization of Construction, Management Problems;
 - Water Supply, Sewerage, Construction Systems for Water Protection;
 - Technosphere Safety;
 - Power Supply, Electric Rolling Stock, Automation and Telemechanics, Radio Engineering and Communications, Electrical Engineering;
- Materials Science and Technology of New Materials;
- Technological Machines and Equipment;
- Geodesy and Geoinformatics;
- Car Service;
- Information Technology and Information Security;
- Air Traffic Control;
- Aircraft Maintenance;
- Traffic Organization;
- Operation of Railways and Roads;

Tashkent State Transport University had the opportunity to publish the scientific-technical and scientific innovation publication “Journal of Transport” based on the Certificate No. 1150 of the Information and Mass Communications Agency under the Administration of the President of the Republic of Uzbekistan. Articles in the journal are published in Uzbek, Russian and English languages.

M. Gulamova <i>Analysis of data for quantitative assessment of reliability indicators of special self-propelled rolling stock.....</i>	11
I. Abdurashidov, S. Mirzaliev <i>Summary analysis and comparison of performance characteristics of various electric vehicle models using the example of the Russian and Uzbekistan markets.....</i>	14
M. Miralimov <i>Rigidity matrix of a rod element with a variable cross section in problems of calculating structures using the finite element method.....</i>	21
M. Miralimov, A. Karshiboev <i>New constructive decisions lining of tunnels of metro.....</i>	25
U. Berdiev, M. Matqosimov <i>Research of the asynchronous generator used in micro HPPs via the MATLAB Simulink model.....</i>	29
A. Kuziev, A. Muratov <i>Delivery of cargo flows through the territory on international routes... </i>	33
Sh. Abduvakhitov <i>Classification of container terminals according to the development level of logistics serviced by a reachstacker.....</i>	37
G. Ibragimova, D. Gaipov <i>Development of e-commerce in passenger transportation of railway transport.....</i>	41
Sh. Abdurasulov, N. Zayniddinov, A. Yusufov, Sh. Jamilov, F. Khikmatov <i>Characteristics of industrial traction units and their load-bearing structures.....</i>	45
S. Sattorov, Sh. Saidivaliev, R. Bozorov, M. Tashmatova <i>Distribution of locomotives by node using the introduction of an intellectual system of planning.....</i>	54



Development of e-commerce in passenger transportation of railway transport

G.R. Ibragimova¹^a, D.S. Gaipov¹^b

¹Tashkent state transport university, Tashkent, Uzbekistan

Abstract: The development of e-commerce in the field of passenger transportation by rail plays a key role in modernizing transport services and increasing their accessibility for passengers. The introduction of digital technologies such as online ticket sales, electronic travel documents, mobile applications, and automation of service processes can significantly improve the customer experience, reduce transaction costs, and improve the efficiency of railway companies. This paper examines the main directions and trends in the development of e-commerce in railway transport, as well as analyzes the challenges and prospects for further implementation of digital solutions to ensure high-quality and fast passenger service. Special attention is paid to data security issues, integration of modern platforms with existing infrastructures, and future innovative opportunities in this area.

Keywords: integration, coefficient, models, demand, service, forecasting, method, volume

Развитие электронной коммерции в пассажирских перевозках железнодорожного транспорта

Ибрагимова Г.Р.¹^a, Гаипов Д.С.¹^b

¹Ташкентский государственный транспортный университет, Ташкент, Узбекистан

Аннотация: Развитие электронной коммерции в сфере пассажирских перевозок на железнодорожном транспорте играет ключевую роль в модернизации транспортных услуг и повышении их доступности для пассажиров. Внедрение цифровых технологий, таких как онлайн-продажа билетов, электронные проездные документы, мобильные приложения и автоматизация процессов обслуживания, позволяет значительно улучшить клиентский опыт, сократить операционные издержки и повысить эффективность работы железнодорожных компаний. В данной работе рассматриваются основные направления и тенденции развития электронной коммерции на железнодорожном транспорте, а также анализируются вызовы и перспективы дальнейшего внедрения цифровых решений для обеспечения качественного и быстрого обслуживания пассажиров. Особое внимание уделяется вопросам безопасности данных, интеграции современных платформ с существующими инфраструктурами и будущим инновационным возможностям в этой области.

Ключевые слова: интеграция, коэффициент, модели, спрос, обслуживание, прогнозирование, метод, объём

1. Введение

Развитие электронной коммерции в сфере пассажирских перевозок на железнодорожном транспорте обусловлено стремительным ростом цифровых технологий и глобальной цифровизацией экономики. Традиционные способы продажи билетов и взаимодействия с пассажирами постепенно заменяются более удобными и эффективными онлайн-сервисами, что повышает доступность транспортных услуг и удовлетворенность клиентов [1]. Важной составляющей этого процесса является создание математических моделей для оценки эффективности внедрения электронных систем и их влияния на операционные и экономические показатели железнодорожных компаний [2].


Для анализа развития электронной коммерции в пассажирских перевозках целесообразно использовать математические модели, описывающие потоки пассажиров и динамику продаж билетов через онлайн-сервисы [3]. Например, можно предложить модель, основанную на зависимости спроса на железнодорожные билеты от различных факторов: цены билетов, времени до отправления поезда, удобства онлайн-платформ, а также наличия дополнительных услуг (электронные проездные документы, программа лояльности и т. д.).

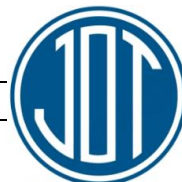
Предположим, что спрос на билеты через электронные каналы $D(t)$ в момент времени t можно описать функцией:

$$D(t) = \alpha \cdot P(t) - \beta \cdot C(t) + \gamma \cdot S(t) + \epsilon, \quad (1)$$

Где (t) — удобство использования онлайн-сервисов (например, скорость оформления заказа, доступность интерфейса), $C(t)$ — стоимость билетов на конкретный рейс, $S(t)$ — дополнительная ценность услуги (например,

^a <https://orcid.org/0000-0002-5998-533X>

^b <https://orcid.org/0009-0001-1501-1699>



гибкость условий возврата билетов, доступность информации о маршруте),

α, β, γ — коэффициенты влияния каждого из факторов на спрос,

ϵ — случайная составляющая, учитывающая внешние факторы, такие как сезонные колебания или специальные акции.

Эта модель позволяет прогнозировать изменения спроса в зависимости от улучшения или ухудшения одного или нескольких факторов, что важно для принятия управленческих решений в железнодорожных компаниях. На основании таких прогнозов можно оптимизировать процессы продажи билетов, планировать маркетинговые стратегии и повышать экономическую эффективность компании.

2. Методология исследования

По этой причине предварительная оценка работоспособности системы является одним из ключевых аспектов для обеспечения её результативности в допустимых объёмах. Для определения качественной эффективности обработки запросов этими методами целесообразно применять модели теории массового обслуживания. Для этого существует несколько подходов, и для описанной выше системы можно использовать следующие математические модели:

Прогнозирование коэффициента эластичности — один из наиболее значимых факторов в процессе продажи товаров. В экономической теории под эластичностью понимают меру чувствительности относительного изменения одной переменной по отношению к относительному изменению другой. Иными словами, эластичность демонстрирует, на сколько процентов изменится одна переменная при изменении другой на 1 %. Существует множество типов эластичности, так как можно анализировать изменение спроса в зависимости от различных показателей, таких как затраты на рекламу, цена конкурентов и другие. Подходы, основанные на эластичности, применяются в различных секторах [4]. Наиболее наглядным примером является изменение спроса в зависимости от уровня доходов потребителей и цен на товар, при этом степень конкуренции проявляется через перекрёстную эластичность. В дальнейшем мы будем рассматривать именно эти виды эластичности. В таком случае эластичность спроса будет показывать процентное изменение объёма спроса при однопроцентном изменении цены на товары или услуги. Измерение эластичности спроса осуществляется через вычисление коэффициента эластичности по общей формуле (2).

$$E = \frac{\text{Процентное изменение объёма спроса}}{\text{Процентное изменение цены}} \quad (2)$$

Следует подчеркнуть, что полученное значение коэффициента эластичности позволяет в дальнейшем установить степень реакции потребителей на изменение цены. Эта реакция может быть выраженной, слабой или нейтральной, что, в свою очередь, приводит к соответствующему типу спроса: эластичному, неэластичному или единичному. Также возможны ситуации, когда спрос оказывается абсолютно эластичным ($\rightarrow \infty$) или совершенно неэластичным, то есть равным нулю (иллюстрация) [5].

При этом важно отметить, что определение эластичности спроса по цене является лишь частным случаем. На колебания в величине спроса также могут оказывать влияние изменения доходов населения или цены на другие товары (перекрёстная эластичность).

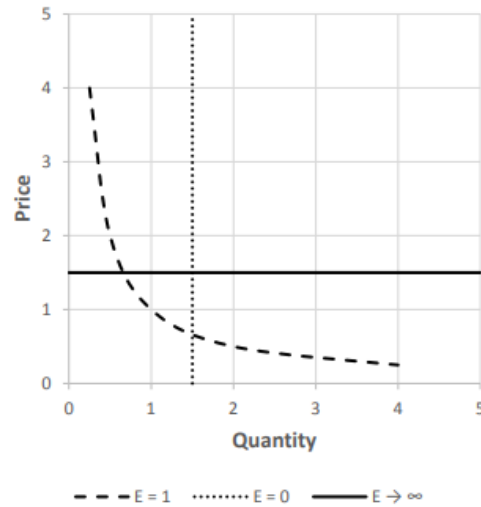


Рис. 1. Эластичность спроса

Для того чтобы достичь поставленной цели, прежде всего необходимо исследовать виды эластичностей спроса и их измерение [6]. Для начала рассмотрим точечную эластичность спроса по цене, которая рассчитывается по формуле (3).

$$E_p^D = \left(\frac{Q_2 - Q_1}{Q_1} \right) \div \left(\frac{p_2 - p_1}{p_1} \right) = \frac{\Delta Q/Q}{\Delta p/p}, \quad (3)$$

где p_1 - первоначальная цена;

p_2 - новая цена;

Q_1 - первоначальный объём;

Q_2 - новый объём.

Однако в экономической среде также могут возникать ситуации, когда изменения цены и/или объёма спроса являются значительными (более 5 %). В таких случаях используется другой вид эластичности спроса по цене — дуговая эластичность. Эта эластичность рассчитывается по формуле (3).

$$E_p^D = \left(\frac{Q_2 - Q_1}{(Q_2 + Q_1)/2} \right) \div \left(\frac{p_2 - p_1}{(p_2 + p_1)/2} \right) = \frac{\Delta Q/Q}{\Delta p/p}, \quad (3)$$

где p_1 - первоначальная цена;

p_2 - новая цена;

Q_1 - первоначальный объём;

Q_2 - новый объём.

$$E_l^D = \left(\frac{Q_2 - Q_1}{Q_1} \right) \div \left(\frac{I_2 - I_1}{I_1} \right) = \frac{\Delta Q/Q}{\Delta I/I}, \quad (4)$$

где I_1 - первоначальный доход;

I_2 - новый доход;

Q_1 - первоначальный объём;

Q_2 - новый объём.

Модели очередей. Система массового обслуживания (СМО) используется для анализа потоков пассажиров на вокзалах, распределения ресурсов (касс, информационных стоек) и снижения времени ожидания. Например, модель M/M/1 может быть применена для оценки загруженности кассовых пунктов и терминалов. Основные параметры модели M/M/1:

$$Lq = \frac{\lambda^2}{\mu(\mu - \lambda)} \quad (5)$$

где Lq — среднее число пассажиров в очереди,

λ — интенсивность прибытия пассажиров,

μ — интенсивность обслуживания.



Модели системы массового обслуживания. В последнее время в практических расчетах наиболее удобными стали методы решения задач, в которых входящий поток требований представляет собой простейший случай. Для такого потока частота поступления требований в систему следует распределению Пуассона [6]:

$$P_k(t) = \frac{(\lambda t)^k}{k!} e^{-\lambda t} \quad (6)$$

где $P_k(t)$ — вероятность того, что на интервале за время t будет k требований; λ — интенсивность входящего потока, т. е. среднее число требований, поступающих в систему в единицу времени; λt — среднее число требований, поступающих за время t .

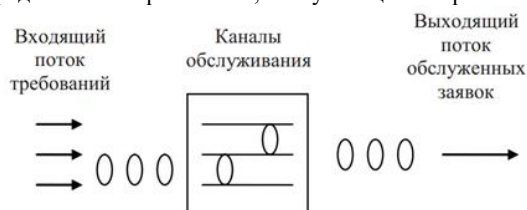


Рис. 2. Графическое изображение СМО

Важной характеристикой системы массового обслуживания (СМО) является время обслуживания требований в системе. Обычно время обслуживания рассматривается как случайная величина [7]. Например, кассир при продаже билетов обслуживает каждого покупателя за разное случайное время, которое зависит от множества факторов, одним из которых является количество потоков. Наиболее широкое применение в практических приложениях получил экспоненциальный закон распределения времени обслуживания. Функция распределения для этого закона имеет следующий вид:

$$F(t) = e^{-\mu t}, \quad (7)$$

То есть вероятность того, что время обслуживания не превышает некоторой величины t , задается данной формулой. Эта величина является обратной относительно среднего времени обслуживания: $\mu = 1/t_{0.6}$ [8]. В ходе всех практических расчетов как входящие потоки, так и распределения вероятностей длительности обслуживания никогда не известны с абсолютной точностью. Приходится делать выводы либо на основании статистических данных, либо исходя из определенных теоретических соображений.

3. Результаты

Теперь проведем исследования по определению качественных показателей системы, соответствующих приведенным выше выражениям.

Получив необходимые исходные данные для оценки эластичности спроса, можем выполнить расчёт.

Таблица 1

Динамика проданных билетов

Месяц	Число проданных билетов, чел.	Стоимость взрослого билета, сум.
Май	185 416	5000
Июнь	178 119	5200
Июль	193 642	5800
Август	206 026	6200
Сентябрь	220 227	7000

Сразу же обратим внимание на величины

процентных изменений как посещаемости, так и стоимости билета. За весь период они однозначно превысят значение в 5 %, следовательно, для расчёта будем применять дуговую эластичность спроса. Примем за начальную цену. Подставив значения в формулу (3), получим:

$$E_p^D = \left(\frac{220227 - 185416}{(220227 + 185416)/2} \right) \div \left(\frac{7000 - 5000}{(7000 + 5000)/2} \right) = 0,51$$

Как можно заметить, коэффициент дуговой эластичности спроса по цене оказался положительным. Это свидетельствует о том, что с увеличением цен на билеты также возросла посещаемость помещения. При этом посещаемость увеличивалась в меньшей степени, чем цены, поскольку спрос по цене оказался неэластичным, а сам коэффициент находился в диапазоне от 0 до 1. Если опираться на закон спроса, такой случай можно считать парадоксальным. Причина этому может быть несколько, например, дифференцированный характер услуг в регионе или его привлекательность для клиентов [6].

Рассмотрим железнодорожную кассу которая обслуживает пассажиров. На данном участке первоначально трудилось двое работников, и статистика показала, что время обслуживания подчиняется экспоненциальному закону. При этом в среднем в течение смены каждый из кассиров успевал провести определенную услугу 75 клиентам. Так как общее число клиентов велико, то они независимо друг от друга в различное время требуют некую услугу. Известно, что стоимость простоя обслуживающего канала (т. е. зарплата персоналу, аренда оборудования и т. д.) составляет в день $30 + 2K$ усл. ден. ед. В то же время каждый необслуженный клиент приносит потери в количестве $50 - 4K$ усл. ден. ед. Необходимо определить оптимальное число работников в предстоящий месяц для рассматриваемой системы массового обслуживания. Рассмотрим вариант при $K=0$. Изучаемая система является многоканальной СМО с отказами, для которой первоначальное число каналов $n=2$; интенсивность входящего потока $\lambda = 20$; интенсивность потока обслуживания или производительность канала $\mu = 10$. Определим интенсивность нагрузки систем.

$$\rho = \frac{\lambda}{\mu} = \frac{20}{10 - 2} \quad (8)$$

Найдем вероятность того, что система свободна (для $n=2$) по формуле:

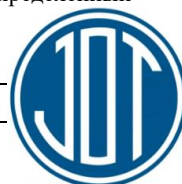
$$P_0 = \left[1 + \frac{\rho}{1!} + \frac{\rho^2}{2!} + \dots + \frac{\rho^k}{k!} + \dots + \frac{\rho^{n-1}}{(n-1)!} \right]^{-1} = \left[1 + \frac{2}{1} + \frac{2^2}{1 \cdot 2} \right]^{-1} = 0.2 \quad (9)$$

Вероятность того, что заявка, поступившая в систему, получит отказ:

$$P_{\text{отк}} = \frac{\rho^n}{n!} P_0 = \frac{2^2}{1 \cdot 2} \cdot 0.2 = 0.4 \quad (10)$$

Далее рассчитаем по формулам: относительная пропускная способность системы $Q=1-P_{\text{отк}}=1-0.4=0.6$; абсолютная пропускная способность: $A=\lambda Q=20 \cdot 0.6=12$; среднее число занятых каналов: $N_3 = \frac{A}{\mu} = pQ=2 \cdot 0.6=1.2$; среднее число простаивающих каналов: $N_n = n - N_3=2-1.2=0.8$

Для СМО с потерями (отказами) необходимо рассчитать функцию потерь G_n за определенный



интервал времени T;

$$G_n = (g_{nk} N_n + g_y P_{отк} \lambda) \cdot T (10),$$

где g_{nk} -стоимость единицы времени простоя обслуживающего канала; g_y - величина потерь, связанных с уходом из системы одного требования.

При фактическом количестве обслуживаемых работников функция издержек:

$$G_n = (30 \cdot 0.8 + 50 \cdot 0.4 \cdot 20) \cdot 25 = 10600$$

Увеличим число сотрудников и проведем аналогичные расчеты:

если $n = 3$, то $G_n = 6315$; если $n = 4$, то $G_n = 4018$; если $n = 5$, то $G_n = 3231$; если $n = 6$, то $G_n = 3318$. Таким образом, для рассматриваемой системы массового обслуживания оптимальное число работников равно 5.

С помощью программы MS EXCEL можно будет сделать некоторые расчёты как:

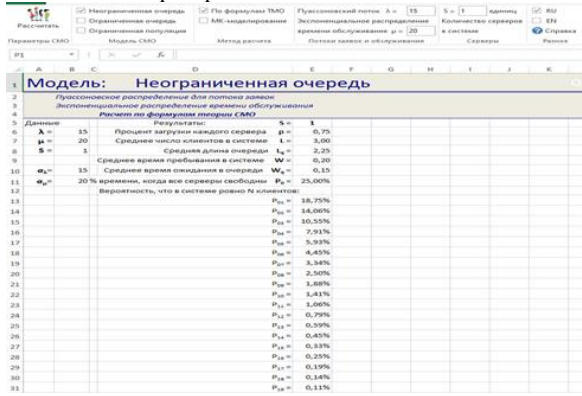


Рис. 3. Модель СМО с неограниченной очередью

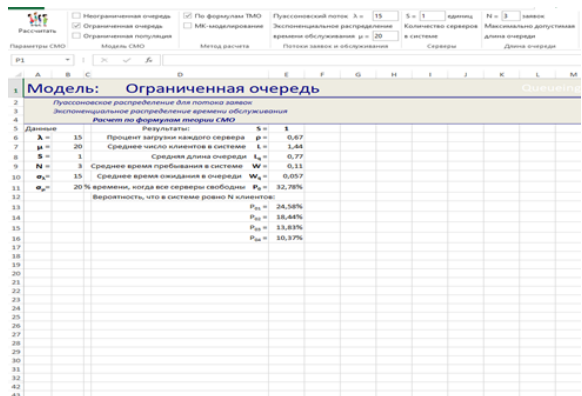


Рис. 4. Модель СМО с ограниченной очередью

4. Заключение

Таким образом, внедрение электронной коммерции на железнодорожном транспорте не только облегчает доступ пассажиров к услугам, но и позволяет компаниям лучше управлять ресурсами, улучшать качество обслуживания и повышать конкурентоспособность на рынке пассажирских перевозок.

Модели массового обслуживания в сочетании с экономической постановкой задач позволяют проводить анализ существующих СМО, разрабатывать рекомендации по их реорганизации для повышения эффективности работы, а также определять оптимальные показатели вновь создаваемых СМО[7].

Использованная литература / References

[1] Ибрагимова Г.Р. Анализ показателей пассажирских перевозок АО «УТЙ» в аспекте развития электронной коммерции на транспорте / Г.Р. Ибрагимова, Д.С. Гоипов // Молодой ученый. – 2022. – №13 (408). – С. 345-350. (Ulrich’s Periodicals Directory; №18) <https://moluch.ru/archive/408/89939/> “Transportda resurs tejamkor texnologiyalar” mavzusidagi xorijiy olimlar ishtirokidagi xalqaro ilmiy – texnika anjumani ilmiy ishlanmalari (2023 yil 20-21 dekabr). Mualliflar jamoasi: t.f.d., professor S.S.Shaumarov tahriri ostida. – Toshkent: “TDTU”, 2023 –269-272 b.

[2] Ibragimova G.R. Mamlakatimiz oliyogohlariga xorij talabalarini jal qilish uchun ingliz tilida o’qitiladigan mutaxassisliklarni rivojlantirish / G.R. Ibragimova, D.S. Goipov // Raqobatbardosh kadrlar tayyorlashda fan-ta’lim-ishlab chiqarish integratsiyasini takomillashtirish ishtiqbollari. Xalqaro ilmiy-texnik konferensiya ilmiy maqola va tezislar to’plami. Andijon: AndMI, 2024. 366-b

[3] Ibragimova G.R. Ensuring passenger transportation safety in railway transport: importance and analysis / G.R. Ibragimova, D.D. Movlonova, G’ Sh. Ikramov // International bulletin of applied science and technology ISSN 2750-3402 Vol. IV, Issue IV, p. 120-122 <https://doi.org/10.5281/zenodo.11001398>.

[4] Давыдова Е. А. Эластичность спроса и предложения /МОДУЛЬ@hse.ru. – 2011. – № 1(15). – С. 52-64.

[5] Сергеев Л. И. Ценовая эластичность добычи рыбохозяйственной отрасли // Балтийский экономический журнал. – 2017. – № 1(17). – С. 60-70.

[6] Колеснев, В.И. Экономико-математические методы и модели в коммерческой деятельности предприятий АПК:учеб. пособие / В.И. Колеснев. — Минск: ИВЦ Минфина,2009. — 264 с.

[7] Кит П., Янг Ф. Управленческая экономика. Инструментарий руководителя. - 5-е изд. / пер. с англ. - СПб. Питер, 2008. - 624 с.

[8] Качанова, Л. С. (2009). Модели системы массового обслуживания. Агроинженерия, (8-1), 75-78.

Информация об авторах/ Information about the authors

Ибрагимова Гульшана Руслановна Ташкентский государственный транспортный университет доцент кафедры PhD «Управление эксплуатационной работой железной дороги»
E-mail: ibragimova.gulshana@mail.com
Тел: +99891 277 77 54
<https://orcid.org/0000-0002-5998-533X>

Гаипов Диёрбек Саъдуллаевич Ташкентский государственный транспортный университет магистрант кафедры «Управление эксплуатационной работой железной дороги»
E-mail: gaipovdiyorbek2002@gmail.com
Тел: +999897 533 23 05
<https://orcid.org/0009-0001-1501-1699>

