

JOURNAL OF TRANSPORT



ISSUE 2, 2026 vol. 3

E-ISSN: 2181-2438

ISSN: 3060-5164



RESEARCH, INNOVATION, RESULTS



**TOSHKENT DAVLAT
TRANSPORT UNIVERSITETI**

Tashkent state
transport university



JOURNAL OF TRANSPORT

RESEARCH, INNOVATION, RESULTS

E-ISSN: 2181-2438

ISSN: 3060-5164

VOLUME 3, ISSUE 2

JUNE, 2026



jot.tstu.uz

TASHKENT STATE TRANSPORT UNIVERSITY

JOURNAL OF TRANSPORT

SCIENTIFIC-TECHNICAL AND SCIENTIFIC INNOVATION JOURNAL

VOLUME 3, ISSUE 2 JUNE, 2026

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

The “**Journal of Transport**” established by Tashkent State Transport University (TSTU), is a prestigious scientific-technical and innovation-focused publication aimed at disseminating cutting-edge research and applied studies in the field of transport and related disciplines. Located at Temiryo‘lchilar Street, 1, office 465, Tashkent, Uzbekistan (100167), the journal operates as a dynamic platform for both national and international academic and professional communities. Submissions and inquiries can be directed to the editorial office via email at jot@tstu.uz.

The Journal of Transport showcases groundbreaking scientific and applied research conducted by transport-oriented universities, higher educational institutions, research centers, and institutes both within the Republic of Uzbekistan and globally. Recognized for its academic rigor, the journal is included in the prestigious list of scientific publications endorsed by the decree of the Presidium of the Higher Attestation Commission No. 353/3 dated April 6, 2024. This inclusion signifies its role as a vital repository for publishing primary scientific findings from doctoral dissertations, including Doctor of Philosophy (PhD) and Doctor of Science (DSc) candidates in the technical and economic sciences.

Published quarterly, the journal provides a broad spectrum of high-quality research articles across diverse areas, including but not limited to:

- Economics of Transport
- Transport Process Organization and Logistics
- Rolling Stock and Train Traction
- Research, Design, and Construction of Railways, Highways, and Airfields, including Technology
- Technosphere Safety
- Power Supply, Electric Rolling Stock, Automation and Telemechanics, Radio Engineering and Communications
- Technological Machinery and Equipment
- Geodesy and Geoinformatics
- Automotive Service
- Air Traffic Control and Aircraft Maintenance
- Traffic Organization
- Railway and Road Operations

The journal benefits from its official recognition under Certificate No. 1150 issued by the Information and Mass Communications Agency, functioning under the Administration of the President of the Republic of Uzbekistan. With its E-ISSN 2181-2438, ISSN 3060-5164 the publication upholds international standards of quality and accessibility.

Articles are published in Uzbek, Russian, and English, ensuring a wide-reaching audience and fostering cross-cultural academic exchange. As a beacon of academic excellence, the "Journal of Transport" continues to serve as a vital conduit for knowledge dissemination, collaboration, and innovation in the transport sector and related fields.

Simulation model of railway terminal operation

Z. Ergasheva¹

¹Tashkent state transport university, Tashkent, Uzbekistan

Abstract: The article examines the features of the operation of container terminals in the Republic of Uzbekistan, including the main active facilities. A simulation model of a railway terminal for organizing container transportation using block train technology is proposed, implemented on the AnyLogic platform. The model formalizes the parameters of container flows, the distribution of their volumes, as well as the processes of handling, accumulation, and formation of container trains. Analytical relationships describing the main stages of container processing have been obtained. The simulation results show that the use of block train technology makes it possible to reduce container idle time, optimize sorting processes, and improve the overall efficiency of terminal operations.

Keywords: cargo transportation, admission, delivery, loading, unloading, container, terminal, block-train, algorithm

Имитационная модель работы железнодорожного терминала

З. Эргашева¹

¹Ташкентский государственный транспортный университет, Ташкент, Узбекистан

Аннотация: В статье рассматриваются особенности функционирования контейнерных терминалов Республики Узбекистан, включая основные действующие площадки. Предложена имитационная модель работы железнодорожного терминала при организации контейнерных перевозок с использованием технологии блок-трейнов, реализованная на платформе AnyLogic. В модели формализованы параметры потоков контейнеров, распределение их объемов, а также процессы обработки, накопления и формирования контейнерных поездов. Получены аналитические зависимости, описывающие основные этапы обработки контейнеров. Результаты моделирования показали, что применение технологии блок-трейнов позволяет сократить время простоя контейнеров, оптимизировать процессы сортировки и повысить эффективность работы терминала.

Ключевые слова: грузовые перевозки, приём, сдача, погрузка, выгрузка, контейнер, терминал, блок-трейн, алгоритм

1. Введение

В Узбекистане контейнеры могут принимать основные существующие в стране терминалы, такие как:

- ЖД терминал ULS в Узбекистане;
- АО «Ўзбекистон темир йўллари»;
- СП ООО «Orient Logistics Center» (OLC);
- ООО "FORWARD TRANS TERMINALS";
- ООО "UNIVERSAL LOGISTICS SERVICES";
- "TERMINAL SERVICES INVEST GROUP";
- Терминал «Ташкент-Товарный» и так далее.

В Узбекистане, между тем, также, представлен и ряд прочих терминалов, которые, по большей части, малоиспользуемые, где присутствует достаточно малый оборот контейнерных перевозок грузов.

Каждом терминалу страны присвоим свои порядковые номера. Так, пусть коэффициент p , $p+1$ – номера потоков контейнеров. Коэффициент $u+1 \dots U$ – терминал, который, в свою очередь, принимает к обработке поступающие на площадки контейнеры.

2. Методика исследования

В качестве объекта исследования рассмотрены контейнерные терминалы Республики Узбекистан, включая инфраструктуру Ўзбекистон темир йўллари, а также ряд частных логистических операторов (ULS, OLC, Forward Trans Terminals и др.), обеспечивающих переработку контейнерных грузопотоков. Предметом исследования является процесс организации контейнерных перевозок с использованием технологии блок-трейнов на железнодорожных терминалах.

Методологическую основу исследования составили методы имитационного моделирования, математической статистики и теории вероятностей. Для анализа и воспроизведения процессов обработки контейнеров применялась среда имитационного моделирования AnyLogic, позволяющая учитывать динамику транспортных потоков, параметры инфраструктуры и технологические операции терминалов.

В модели формализованы основные элементы системы:

- входящие потоки контейнеров,

 <https://orcid.org/0000-0003-1651-0892>



индексируемые параметрами $p, p + 1$;

- терминалы переработки контейнеров, обозначенные как $u + 1 \dots U$;
- параметры подвижного состава (состав поезда, количество вагонов, грузоподъемность);
- технологические операции (погрузка, выгрузка, накопление, сортировка).

Имитационная модель реализована в двухмерном пространстве с визуализацией железнодорожных путей, контейнерных площадок и движения блок-трейна. Для моделирования перемещения поездов использован специализированный блок TrainMoveTo, позволяющий задавать маршруты движения и временные характеристики прохождения участков.

В качестве исходных данных использованы статистические сведения о работе терминалов и грузопотоках, полученные на базе Ўзбекистон темир йўллари. Моделирование выполнялось для маршрута Кармана – Тимирйулбод общей протяженностью 723 км с учетом промежуточных участков.

Для оценки параметров функционирования системы применен метод статистических испытаний (метод Монте-Карло), в рамках которого было проведено 25 численных экспериментов. Случайные параметры моделировались с использованием нормального и логнормального законов распределения, где случайная величина Z задавалась:

- на интервале $[0; 1]$ — для логнормального распределения;
- на интервале $[-3; 3]$ — для нормального распределения.

Ключевые временные характеристики технологических операций определялись с

использованием следующих зависимостей:

- время подачи порожнего контейнера отправителю;
- время нахождения контейнера под грузовыми операциями;
- время накопления загруженных контейнеров;
- время формирования и подготовки поезда к отправке.

Расчеты выполнялись с учетом стохастического характера процессов, что позволило адекватно отразить реальные условия функционирования контейнерных терминалов.

Для обработки результатов моделирования использовались методы сравнительного анализа и интерпретации полученных данных, что позволило оценить влияние технологии блок-трейнов на сокращение простоев контейнеров, повышение скорости обработки грузов и эффективность работы терминальной инфраструктуры.

3. Результаты и обсуждения

Имитационная модель работы железнодорожного терминала для организации грузоперевозок контейнерным блок-трейном может стать применением платформы anyLogic, которая включает в себя системы моделирования по управлению движением блок-трейна. Создаем новую модель контейнерного блок-трейна на железнодорожном терминале.

Модель можно создать и в двухмерном пространстве, добавив контейнеры и железнодорожные пути (рисунок 1).

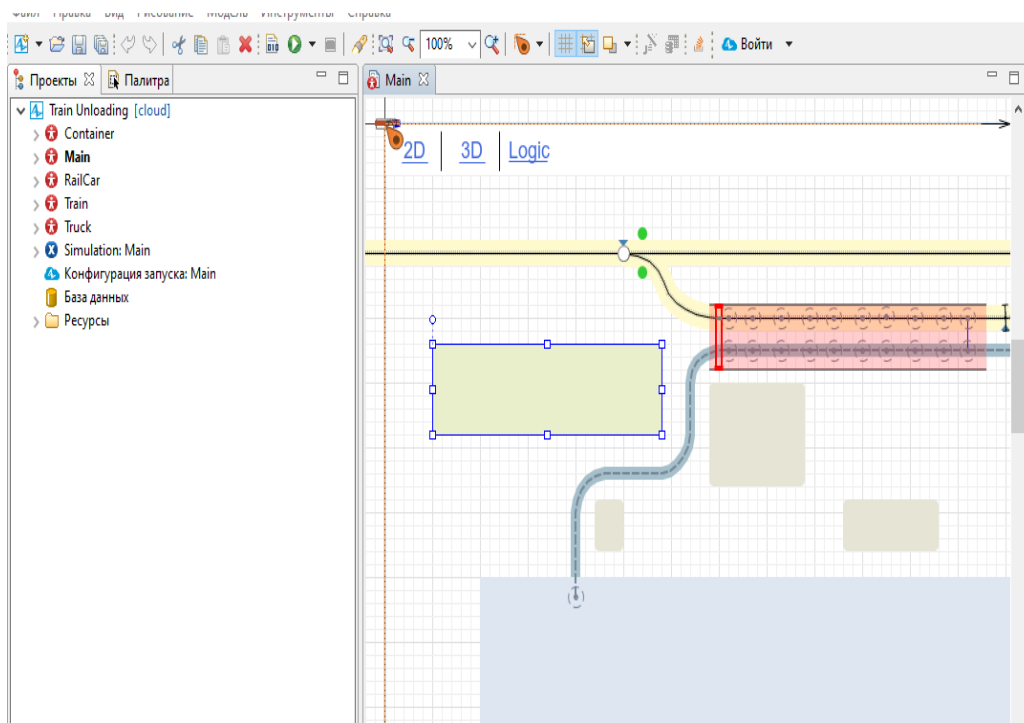


Рис. 1. Моделирование блок-трейна в двухмерном пространстве

Моделируем сортировку вагонов, задаём параметры

поезда и вагонов (рисунок 2).

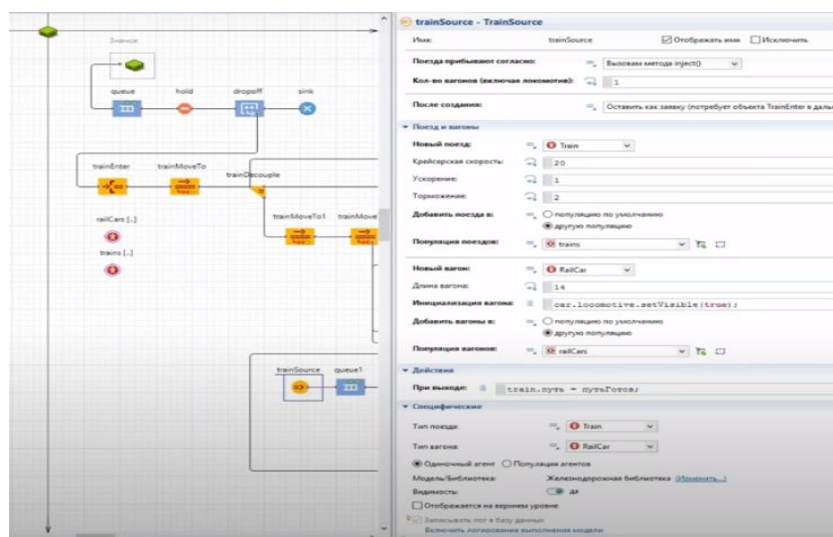


Рис. 2. Процесс моделирования параметров поезда и вагонов

Выводим данные на экран (рисунок 3).

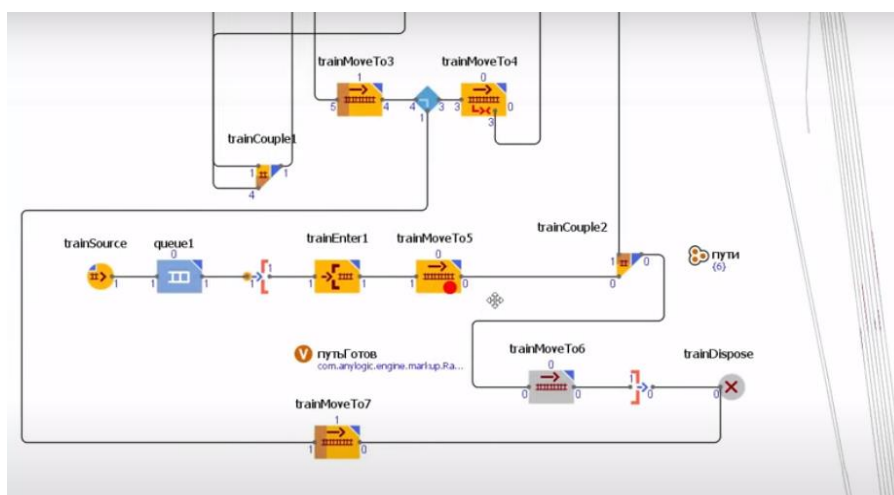


Рис. 3. Модель движения блок-трейна

Используем блок TrainMoveTo, чтобы промоделировать движение локомотива.

Задав путь можно определять параметры контейнеров поезда.

Также можно проследить данные на карте. Задаём параметры:

- станция отправления: Кармана;
- станция назначения: Тимирязев.

Общий километраж: 723 км, движение: Кармана – Навои (17 км), Навои – Нурбук (102 км), Нурбук –

Мароканд (36 км), Мароканд – Самарканд (18 км), Самарканд – Джизак (113 км), Джизак – Хаваст (89 км), Хаваст – Сырдырьинская (72 км), Сырдырьинская – Мехнат (10 км), Мехнат – Узбекистан (49 км), Узбекистан – Тукимачи (17 км), Тукимачи – Озодлик (56 км), Озодлик – Ангрен (58 км), Ангрен – Темирйулбод (86 км).

Рассмотренные маршруты движения блок-трейна представлены на рисунке 4.



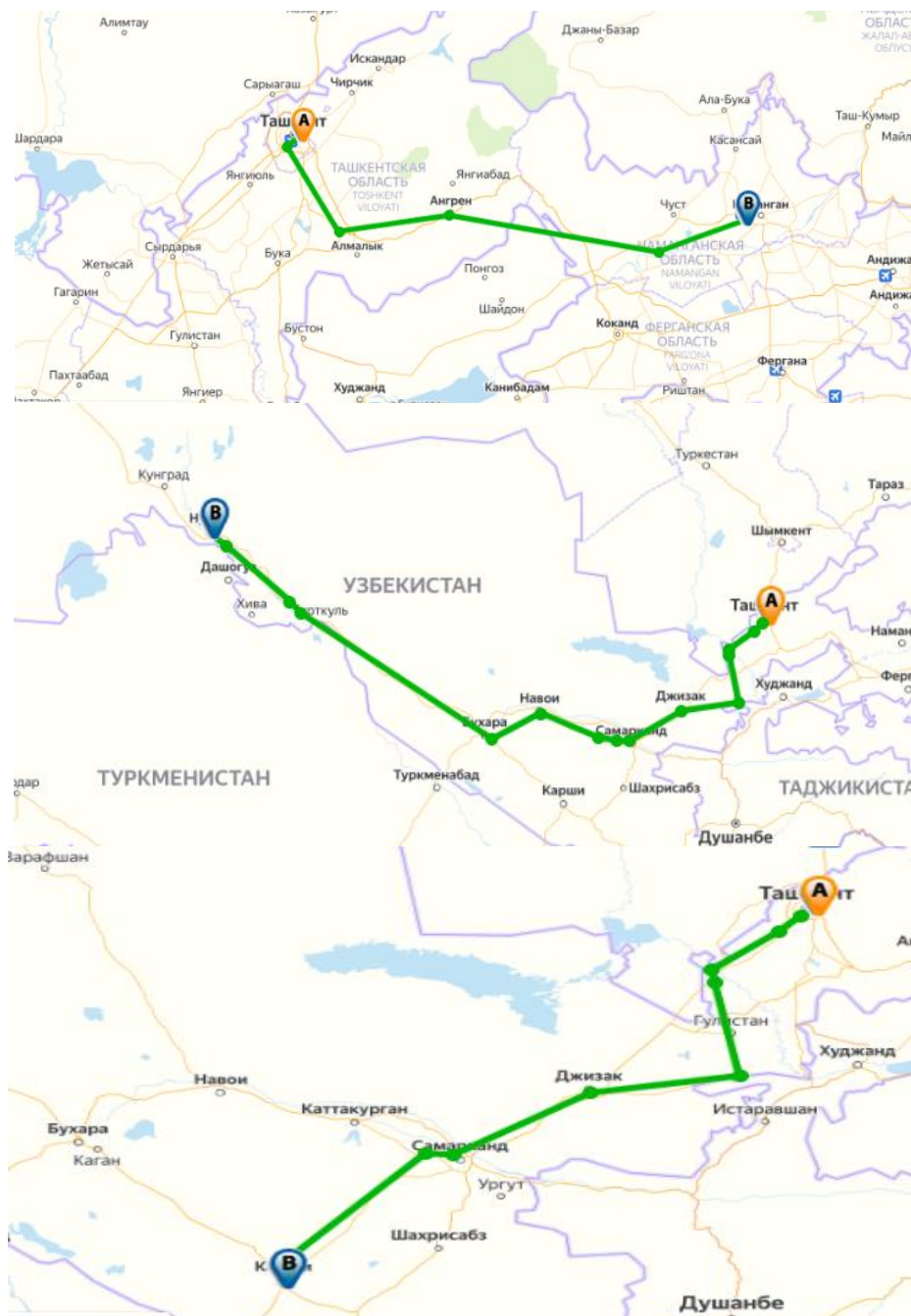


Рис. 4. Моделируемые маршруты движения блок-трейна

Было проведено значительное количество (25) численных экспериментов, основанном на данных по АО «Ўзбекистон темир йўллари». Для поэтапного расчета был применен метод статистических испытаний.

Принимая в учет, информацию по анализируемому терминалу АО «Ўзбекистон темир йўллари», ниже представлено равенство, которое описывает и определяет заявку отправителям груза на подачу порожнего контейнера (в сут.):

$$t_{10} = 2.80 \times e^{0.196(\sum_{i=1}^n Z_i - \alpha)} \quad (1)$$

Коэффициент Z показывает случайный индекс (величину). Этот коэффициент находится равномерно

по интервалу $[0; 1]$ для логнормального закона распределения и на интервале $[-3; 3]$ для нормального закона распределения.

Контейнерное расположение у отправителя груза под операциями (ввоз/вывоз) в сутки может быть определена как:

$$t_{21} = 0.28 + 0.08 \times Z \quad (2)$$

Ниже будет определен простой уже загруженного контейнера под накоплением, (сут):

$$t_{42} = 2.87 \times e^{0.197(\sum_{i=1}^n Z_i - \omega)} \quad (3)$$

Ниже представлена формула (расчет) для выявления

операции по подготовке и по формированию к отправке поезда с контейнерным грузом:

$$t_{63} = 1.53 + 0.23Z \quad (4)$$

Представленная в работе методика дала возможность спрогнозировать общую продолжительность оборота контейнерного грузопотока на базе блок-трейна. Методика на базе блок-трейна, в данном случае, это имитация запуска блок-трейна Узбекистана, с позиции железнодорожных сетей данного региона.

4. Заключение

По результату было выявлено, что технология блок-трейна уменьшает время простоя контейнеров, которые находятся в ожидании вывоза, сокращается время на ожидание выгрузки контейнеров, находящихся на терминале.

В свою очередь, согласно показанным расчетам, при повышении резерва примерно на 15% - простой увеличивается примерно на 4,03 часов. Терминальный простой уменьшается до 8,56 часов. И высвобождение дополнительных 4,5 час происходит по причине увеличения скорости сортировочного процесса контейнеров на терминале в процессе обслуживания клиентов.

Система блок-трейн формирует, так называемый, технологический перерыв, который дает возможность предельно увеличить скорость сервиса на терминале, сокращая количество минут в процессе приема контейнеров груза. Тем самым, ускоряется погрузка и отправка контейнеров. Экономия, в целом, при использовании системы блок-трейна, прохождения пути контейнером, составит порядка 4,5 часов.

Модель была спроектирована для контейнерного терминала Узбекистана, на примере площадки АО «Ўзбекистон темир йўллари», в частности, были смоделированы потоки груза посредством применения системы блок-трейна.

Эта модель создана в целях прогноза, базированного на заданных вероятностях надежности, прежде всего, выгрузки грузовых контейнеров терминалов, в частности, и вывода объемов погрузки контейнеров. Модель, также, поможет спрогнозировать общее количество контейнеров за сутки, которые, обычно, ожидают выгрузку по годам и месяцам. Все это позволит разработать и внедрить эффективные стратегические решения в управлении всем процессом.

При этом, видоизменяя различные управляемые исходные параметры этой модели, в целом, будет допустимо прогнозировать и имитировать поведение всей блок-трейн системы в абсолютно разных условиях и ситуациях в вопросах организационного процесса работы терминала.

Использованная литература / References

- [1] Конкурентоспособность транспортной компании - контейнерного оператора: монография / В.И. Апатцев, И.М. Басыров; М-во транспорта Рос. Федерации, Рос. ун-т транспорта (МИИТ), Рос. открытая акад. транспорта. — Москва: РУТ (МИИТ): РОАТ, 2023. ISBN 978-5-7473-1150-3.
- [2] М.О. Малыхин, А.В. Кириченко. Обоснование исходных данных при моделировании вывоза контейнеров из порта на тыловой терминал с применением технологии «блок-трейн». - СПб.: Изд-во ГУМРФ им. адм. С. О. Макарова, 2019. - 184 с
- [3] Покровская О. Д. Особенности продвижения блок-трейн и контейнерных поездов по терминальной сети Санкт-Петербургского узла // Известия Петербургского университета путей сообщения. – СПб.: ПГУПС, 2021. – Т. 18. – Вып. 1. – С. 34–51.
- [4] Мухамедова, З.Г. К вопросу о развитии транспортной инфраструктуры Узбекистана / З.Г. Мухамедова, З.В. Эргашева // Научно-технический журнал Известия Трансиба 2021. №2(46) С.105-113 ISSN 2220-4245
- [5] Economic and mathematical model of container block-trains Mukhamedova, Z., Ergasheva, Z. AIP Conference Proceedings, 2023, 2624(1), 040005 DOI: 10.26739/2181-9696-2021-3-5
- [6] Ergasheva, Z.V. (2026). Simulation of Cargo Transportation Using Container Block Train Technology. In: Shaumarov, S.S. (eds) Smart Transport Systems and the Digital Economy Infrastructure. Lecture Notes in Intelligent Transportation and Infrastructure. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-032-12181-3_13
- [7] Гозбенко, В.Е., Белооголов, Ю.И., Оленцевич, В.А. Анализ уровня надежности и устойчивости организационно-технических систем перевозочного процесса железнодорожного транспорта // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. 2018. №1 (57). – 260.
- [8] Эргашева З.В. Моделирования грузоперевозок с использованием технологии контейнерного блок-трейна // Universum: технические науки : электрон. научн. журн. 2023. 5(110). URL: <https://7universum.com/ru/tech/archive/item/15420>.

Информация об авторах/ Information about the authors

Ergasheva Zahro Ташкентский государственный транспортный университет, Доцент кафедры «Транспортно-грузовые системы»
Valijonovna / Zahro
Ergasheva
E-mail: zahro2@yandex.ru
Тел.: + 99897 7162322
<https://orcid.org/0000-0003-1651-0892>



Z. Ergasheva

Simulation model of railway terminal operation.....248