

И. В. Юргин

О ПОДХОДЕ К ОЦЕНКЕ ДОСТОВЕРНОСТИ ИМИТАЦИОННОЙ МОДЕЛИ ДОСТАВКИ ГРУЗОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОНТЕЙНЕРОВ-ТРАНСФОРМЕРОВ

Аннотация. Рассматривается подход к оценке достоверности имитационной модели доставки грузов, который базируется на учете местоположения агентов, осуществляющих технологические операции в процессе транспортировки. Особое внимание уделяется реперным точкам, таким как погрузка и разгрузка контейнеров, а также этапам складывания и раскладывания контейнера-трансформера. Точное определение параметров этих процессов позволяет более достоверно отражать реальную динамику работы системы, учитывая взаимодействие различных участников логистической цепи.

Это дает возможность проводить эксперименты с значительно меньшим уровнем капитальных вложений, а также более гибко настраивать изучаемые системы. В статье определен уровень достоверности компьютерной имитационной модели доставки грузов в урбанизированной среде, созданный в программном комплексе Anylogic.

Ключевые слова: цифровое мобильное устройство, контейнер-трансформер, доставка, моделирование, эксперимент, реальные условия.

Для цитирования: Юргин, И. В. О подходе к оценке достоверности имитационной модели доставки грузов с использованием контейнеров-трансформеров / И. В. Юргин // Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2025 – № 1. – С. 112–120. – DOI 10.46973/0201-727X_2025_1_112.

Введение

В условиях отсутствия технических, технологических, капитальных и иных средств для анализа транспортного процесса перевозок грузов с использованием контейнеров-трансформеров, актуальными становятся альтернативные подходы к изучению особенностей работы систем доставки грузов. Подобные способы исследования обладают определенными преимуществами, в числе которых низкие затраты на проведение эксперимента, возможность проведения повторных экспериментов в идентичных условиях, высокий уровень контроля параметров моделирования. Тем не менее качество модели и уровень абстракции имеют существенное влияние на конечный результат. Проведение эксперимента с использованием компьютерных моделей в сфере транспорта требует определения уровня достоверности исследований. Результаты, полученные в ходе определения уровня достоверности, служат основой для корректировок модели, определения уровня качества модели.

Проведение эксперимента в реальных условиях в сфере транспорта имеет определенные сложности, связанные с большим количеством параметров, влияющих на процесс эксплуатации, высокой сложностью учёта данных, времени, местоположения и особенностей организационно-производственных условий. Только комплексное исследование, объединяющее результаты компьютерного моделирования с результатами экспериментов в реальных условиях, может обладать достаточной степенью достоверности, приносить практическую пользу.

Необходимо отметить, что использование мобильного имитатора в контексте осуществления перевозок грузов даёт возможность моделировать процессы погрузки, разгрузки, складывания и раскладывания контейнера-трансформера только с помощью задержек, создаваемых системой. В данном контексте важным является проведение анализа закономерностей распределения параметров этих процессов.

Цель

Анализ подхода определения степени достоверности модифицированной имитационной модели доставки грузов с использованием контейнера-трансформера в урбанизированной среде с помощью цифрового мобильного устройства с установленным на нём имитатором контейнера-трансформера, учитывающего особенности технологического процесса в реперных точках.

Основная часть

В работах [1–6] описана модифицированная имитационная модель доставки груза в урбанизированной среде с использованием контейнера-трансформера, которая учитывает положение контейне-

ров-трансформеров в любой момент времени, технологию мобильного склада и возможность трансформации контейнера-трансформера, описанную в патенте [7].

Основными данными, получаемыми с помощью использования данной модели, являются время осуществления заказа на перевозку, время подачи сложенного контейнера, коэффициент использования транспортных средств, себестоимость перевозок, производительность системы доставки грузов.

Полноценный эксперимент с использованием десятков контейнеров-трансформеров и автомобилей-манипуляторов, проводимый в реальных условиях эксплуатации на данном этапе исследований невозможен, так как требует значительных затрат на создание контейнеров-трансформеров, приобретение требуемого числа транспортных средств, обучение обслуживающего персонала.

В связи с вышеперечисленными факторами определение степени достоверности модифицированной имитационной модели доставки грузов с использованием контейнера-трансформера в урбанизированной среде с помощью цифрового мобильного устройства с установленным на нём имитатором является предпочтительным вариантом.

Имитатор – это приложение, устанавливаемое на цифровое мобильное устройство, выполняющее функции, моделирующие поведение реального объекта. Было выделено три основные функции, осуществление которых должно производиться через имитатор:

1 Имитатор водителя, с помощью которого осуществляется получение заказов на перевозку груза, перемещение контейнеров-трансформеров, сбор параметров использования технологии;

2 Имитатор клиента, с помощью которого осуществляется внесение сведений о заказах в систему, работа с созданными заказами на перевозку грузов;

3 Имитатор контейнера-трансформера, который воспроизводит основные функциональные характеристики и параметры реального контейнера-трансформера, в том числе процесс его трансформации, особенности погрузочно-разгрузочных операций, а также взаимодействие с инфраструктурой грузоперевозок и другими транспортными средствами.

Таким образом, использование имитатора, установленного на мобильном цифровом устройстве, позволяет осуществлять моделирование процессов, возникающих в ходе перевозки грузов с использованием контейнера-трансформера. Имитатор учитывает местоположение и позволяет осуществлять эксперимент в реальных условиях.



Рис. 1. Экспериментальное определение параметров работы системы доставки грузов

Методика экспериментального определения параметров работы системы доставки грузов с использованием контейнера трансформера в урбанизированной среде с использованием цифровых мобильных имитаторов, представленная на рис. 1, включает в себя следующие этапы:

1) разработка модели имитатора. На основе характеристик контейнера-трансформера и предполагаемого алгоритма функционирования системы доставки грузов разрабатывается цифровой мобильный имитатор, учитывающий основные параметры функционирования системы, а также параметры функционирования контейнера-трансформера;

2) создание сценариев работы системы доставки. Определяется последовательность действий

и субъекты, которые эти действия выполняют. Например, алгоритм доставки груза начинается с создания в системе заказа на перевозку, который оформляет клиент, лишь потом он попадает водителю и затем осуществляется работа с контейнером-трансформером с помощью цифрового мобильного устройства с установленным на нём имитатором контейнера-трансформера;

3) проведение эксперимента. С помощью созданных имитаторов на цифровых мобильных устройствах осуществляется моделирование работы в реальных условиях с учётом систем геопозиционирования;

4) сбор и анализ данных. Полученные в ходе моделирования данные о времени осуществления заказа на перевозку, времени осуществления основных этапов, сопутствующих перевозке груза, собираются и служат основой для определения достоверности разработанной ранее компьютерной имитационной модели;

5) валидация результатов. Определение достоверности компьютерной имитационной модели. Производится сравнение полученных параметров работы системы в реальной среде с параметрами, полученными в ходе работы системы в виртуальной среде.

Для полноценного отражения процессов, связанных с доставкой грузов с использованием контейнеров-трансформеров в урбанизированной среде, мобильный цифровой имитатор состоит из трех компонентов, каждый из которых выполняет уникальные функции. Это – имитатор водителя, имитатор клиента и имитатор контейнера-трансформера. Каждый из этих элементов обеспечивает воспроизведение определенных аспектов реальной системы доставки, позволяя моделировать ее работу целиком.

К функциям, которые выполняет имитатор водителя, относятся:

– получение заказа на перевозку груза с учётом количества контейнеров-трансформеров, которые находятся на автомобиле;

– учет местоположения. Учёт местоположения водителя, которые используются для определения ближайшего транспортного средства, способного осуществить перевозку;

– управление статусами заказа на перевозку грузов.

К функциям, которые выполняет имитатор клиента, относятся:

– создание заказа. Создание заказа на перевозку груза с использованием контейнера-трансформера с указанием необходимых параметров груза;

– управление статусами заказа. Имитатор клиента позволяет отслеживать статусы своих заказов.

С помощью имитатора контейнера-трансформера проводится моделирование процесса складывания и раскладывания контейнера. Также он содержит инструкцию по работе с контейнером-трансформером. Его основные функции:

– моделирование процессов складывания и раскладывания. Имитатор воспроизводит процедуры изменения конфигурации контейнера, что позволяет имитировать динамическое управление грузом в зависимости от требований клиента;

– инструкции по работе с контейнером. Имитатор включает в себя базу данных с рекомендациями и инструкциями по правильной эксплуатации контейнера-трансформера.

Методика проведения эксперимента в реальных условиях включает в себя следующие этапы:

1) определение необходимого количества транспортных средств и клиентов для проведения эксперимента;

2) определение временного диапазона исследования;

3) установка программы имитатора для цифровых мобильных устройств в смартфоны участников эксперимента;

4) перемещение участников в точки старта. Для водителей транспортных средств – в точки склада контейнеров-трансформеров, а для клиентов – в точки, распределенные в рамках урбанизированной среды;

5) осуществление действий по оформлению и выполнению заказов с учетом специфики доставки груза с использованием контейнеров-трансформеров;

6) сбор и обработка полученных данных [8, 9].

Ключевым фактором, влияющим на степень достоверности разработанной системы, является учет фактических параметров времени, затрачиваемого агентами в реперных точках процесса. В контексте описываемого способа доставки грузов это время погрузки, время разгрузки, время складывания и раскладывания контейнера-трансформера.

Время погрузочно-разгрузочных операций в системе малотоннажных перевозок грузов может находиться в широком диапазоне. Множество факторов влияют на длительность погрузочно-разгрузочных операций, в том числе характеристики и объем груза, оборудование для выполнения операций,

а также квалификация агентов, осуществляющих операции. Сложность операций может варьироваться в зависимости от специфики груза и условий работы [10].

Межотраслевые нормы времени на погрузку, разгрузку вагонов, автотранспорта и складские работы устанавливают нормы времени на погрузочно-разгрузочные работы, выполняемые вручную без применения или с применением простейших приспособлений, к которым относят тележки, тачки и др. Нормы времени на погрузку или выгрузку, определяемые документом находятся в диапазоне от 0,29 чел.-ч. до 0,824 чел.-ч.

Существующие исследования времени простоя при погрузочно-разгрузочных работах на автомобильном транспорте определяют время в интервале от 20 до 60 минут для транспортного средства грузоподъемностью 23 тонны. Для грузоподъемности 5 тонн время простоя при погрузочно-разгрузочных работах находится в диапазоне от 5 до 12 минут. При этом величина времени простоя под погрузкой-выгрузкой подчиняется нормальному закону распределения, среднеквадратическое отклонение 3 минуты [11–12].

Таким образом, в имитаторы интегрировано значение погрузочно-разгрузочных работ, соответствующее данным показателям межотраслевых норм с учетом нормального закона распределения и среднеквадратическим отклонением 3 минуты.

Параметры времени задержки, связанные с процессом складывания и раскладывания контейнера-трансформера, полученные с помощью испытаний опытного образца контейнера-трансформера и определенные в программе испытаний, составляют 5 минут [1].

Эксперимент по оценке достоверности системы доставки грузов с помощью контейнеров-трансформеров проводился с 9:00 до 17:00 на улично-дорожной сети города Ростов-на-Дону. В эксперименте приняло участие 30 агентов логистической цепи, разделенных на две группы. Группа водителей (10 агентов логистической цепи), которая выполняла функции перевозки грузов в контейнерах-трансформерах, принимая заказы и осуществляя доставку. Группа клиентов (20 агентов логистической цепи), которая создавала заказы на перевозку грузов с указанием необходимых параметров (местоположение отправителя и получателя, тип и объем груза).

Результаты представлены в табл. 1–3 и на рис. 2–4.

Таблица 1

Результаты эксперимента (коэф исп во времени)

Кол-во ТС	Коэф. исп. во времени имитационной модели	Коэф. исп. во времени имитатора
6	0,63	0,58
7	0,52	0,5
8	0,45	0,46
9	0,4	0,41
10	0,37	0,39
11	0,3	0,34
12	0,29	0,31
13	0,27	0,29

Таблица 2

Результаты эксперимента (ср время выполнения)

Кол-во ТС	Ср. время выполнения заявки имитационной модели	Ср. время выполнения заявки имитатора
6	271	265
7	275	258
8	263	280
9	240	264
10	227	247
11	226	230
12	226	242
13	226	237

Таблица 3

Результаты эксперимента (производительность ТС)

Кол-во ТС	Производительность ТС имитационной модели	Производительность ТС имитатора
6	5,67	5,67
7	4,71	4,71
8	4,25	4,25
9	3,78	4,25
10	3	3,78
11	3,09	3
12	2,83	3,09
13	2,62	2,62

В эксперименте использовалось 40 контейнеров-трансформеров. В результате эксперимента было выполнено 34 заказа. Достоверность модели, на основе которой проводилось моделирование, составила не менее 90 %. Суть работы заключалась во взаимодействии двух групп участников: водители принимали и выполняли заказы, создаваемые клиентами, моделируя реальные процессы доставки грузов с использованием контейнеров-трансформеров в условиях городской среды.

Сравнение коэф. использования транспортных средств по времени от их количества имитатора и имитационной модели

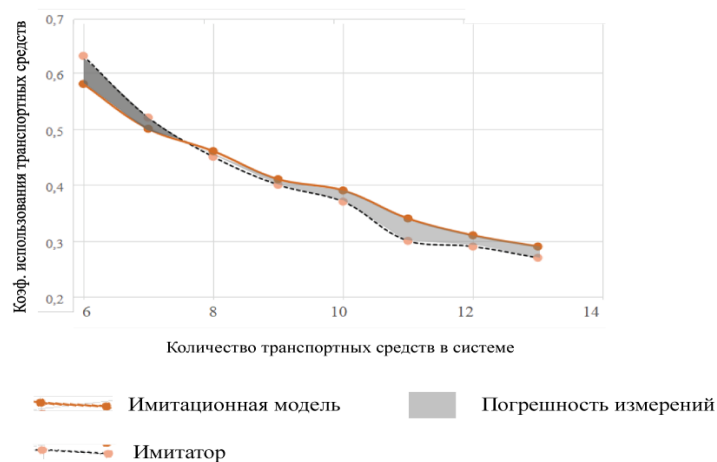


Рис. 2. Сравнение коэффициента использования транспортных средств

Сравнение среднего времени выполнения заявок имитатора и имитационной модели



Рис. 3. Сравнение среднего времени выполнения заявок

Сравнение производительности имитатора и имитационной модели

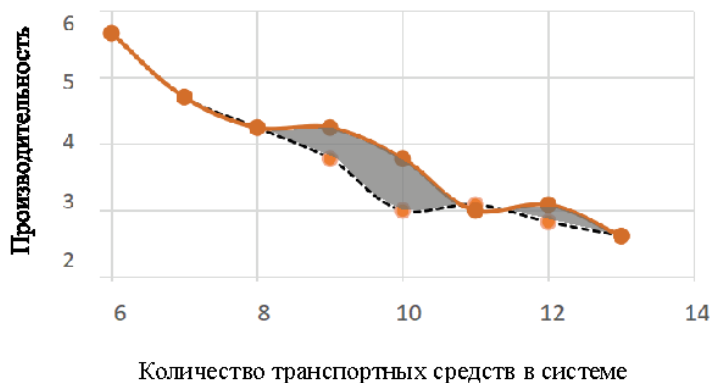


Рис. 4. Сравнение производительности

Достоверность определялась отношением результатов работы имитаторов к результатам работы имитационной модели по формулам 1, 2.

$$\varepsilon = \frac{|\Delta\alpha - \alpha|}{\alpha} \cdot 100, \quad (1)$$

где α – результаты работы имитаторов;
 $\Delta\alpha$ – результаты работы имитационной модели.

$$\begin{aligned} \varepsilon_1 &= \frac{|271 - 265|}{265} \cdot 100 = 97,7 \% \\ \varepsilon_2 &= \frac{|275 - 258|}{258} \cdot 100 = 93,4 \% \\ \varepsilon_3 &= \frac{|263 - 280|}{280} \cdot 100 = 93,9 \% \\ \varepsilon_4 &= \frac{|240 - 264|}{264} \cdot 100 = 90,9 \% \\ \varepsilon_5 &= \frac{|227 - 247|}{247} \cdot 100 = 91,9 \% \\ \varepsilon_6 &= \frac{|226 - 230|}{230} \cdot 100 = 98,3 \% \\ \varepsilon_7 &= \frac{|226 - 242|}{242} \cdot 100 = 93,4 \% \\ \varepsilon_8 &= \frac{|226 - 237|}{237} \cdot 100 = 95,4 \% \end{aligned}$$

$$\varepsilon_{\text{ср.вр.выполн.заявок}} = \frac{\sum_1^n \varepsilon}{n}, \quad (2)$$

где ε – степень соответствия результата имитационной модели натурному эксперименту, %;
 n – количество экспериментов.

$$\varepsilon_{\text{ср.вр.выполн.заявок}} = \frac{754,9}{8} = 94,4 \%$$

Выводы

Таким образом, полученные в результате компьютерного имитационного моделирования данные могут быть проверены в реальных условиях эксплуатации. Показатели, полученные в ходе эксперимента, являются индикатором достоверности модели, степени ее соответствия объективным данным. В случае, если уровень достоверности недостаточно высок, в работе могут быть использованы

дополнительные корректировочные коэффициенты. Предложенный способ проверки достоверности разработанной системы обладает важным качеством, которое делает его предпочтительным, – это высокий уровень контроля технико-эксплуатационных показателей работы системы при низких затратах на капитальные ресурсы [10].

Список литературы

- 1 Использование технологии контейнера-трансформера в урбанизированной среде / И. В. Юргин, Э. А. Панфилова, А. А. Поляков, Л. А. Терновской // Транспорт и логистика : Развитие в условиях глобальных изменений потоков : Сборник научных трудов VII международной научно-практической конференции, Ростов-на-Дону, 01–02 февраля 2023 года. – Ростов-на-Дону : Ростовский государственный университет путей сообщения, 2023. – С. 448–451. – ISBN 978-5-907295-82-7.
- 2 Юргин, И. В. Применение мультиагентного моделирования доставки грузов с использованием контейнеров-трансформеров / И. В. Юргин, А. А. Короткий // Мир транспорта и технологических машин. – 2021. – № 3 (74). – С. 115–122. – DOI 10.33979/2073-7432-2021-74-3-115-122.
- 3 Юргин, И. В. Использование программы ANYLOGIC для моделирования процессов с использованием контейнеров-трансформеров / И. В. Юргин // Научно-технический вестник Брянского государственного университета. – 2024. – № 2. – С. 140–149. – DOI 10.22281/2413-9920-2024-10-02-140-149.
- 4 Гальченко, Г. А. Применение «умных» решений с использованием инструментария логистики для перевозочных процессов / Г. А. Гальченко, А. А. Короткий, И. В. Юргин // Информационные системы и технологии. – 2020. – № 5 (121). – С. 50–57. – ISSN 2072-8964.
- 5 Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2024618471 Российская Федерация. Программа по автоматическому определению технико-эксплуатационных характеристик системы доставки грузов с использованием контейнеров-трансформеров / А. А. Короткий, И. В. Юргин. – № 2024616734 : заявл. 02.04.2024 : опубл. 12.04.2024.
- 6 Юргин, И. В. Организация станций контейнеров при разработке системы шеринга контейнеров / И. В. Юргин, А. А. Короткий // Транспорт : наука, техника, управление. Научный информационный сборник. – 2023. – № 2. – С. 34–39. – DOI 10.36535/0236-1914-2023-02-6.

References

- 1 Use of transformable container technology in an urban environment / I. V. Yurgin, E. A. Panfilova, A. A. Polyakov, L. A. Ternovskoy // Transport and logistics : Development in the context of global changes in flows : Collection of scientific papers of the VII international scientific and practical conference, Rostov-on-Don, February 1–2, 2023. – Rostov-on-Don : Rostov State Transport University, 2023. – P. 448–451. – ISBN 978-5-907295-82-7.
- 2 Yurgin, I. V. Application of multi-agent modeling of cargo delivery using transforming containers / I. V. Yurgin, A. A. Korotkiy // World of transport and technological machines. – 2021. – No. 3 (74). – P. 115–122. – DOI 10.33979/2073-7432-2021-74-3-115-122.
- 3 Yurgin, I. V. Using the ANYLOGIC program to model processes using transforming containers / I. V. Yurgin // Scientific and technical journal of Bryansk State University. – 2024. – No. 2. – P. 140–149. – DOI 10.22281/2413-9920-2024-10-02-140-149.
- 4 Galchenko, G. A. Application of "smart" solutions using logistics tools for transportation processes / G. A. Galchenko, A. A. Korotkiy, I. V. Yurgin // Information systems and technologies. – 2020. – No. 5 (121). – P. 50–57. – ISSN 2072-8964.
- 5 Certificate of state registration of computer program No. 2024618471 Russian Federation. Program for automatic determination of technical and operational characteristics of a cargo delivery system using transformable containers / A. A. Korotkiy, I. V. Yurgin. – No. 2024616734 : declared. 02.04.2024 : published. 12.04.2024.
- 6 Yurgin, I. V. Organization of container stations in the development of a container sharing system / I. V. Yurgin, A. A. Korotkiy // Transport : science, technology, management. Scientific information collection. – 2023. – No. 2. – P. 34–39. – DOI 10.36535/0236-1914-2023-02-6.

7 Патент № 2788837 С1 Российская Федерация, МПК В65D 88/52, В65D 90/48. Контейнер-трансформер / А. А. Короткий, А. В. Панфилов, Э. А. Панфилова, И. В. Юргин. – № 2022122502 ; заявл. 19.08.2022 ; опублик. 24.01.2023, Бюл. № 3. – 21 с.

8 **Моргачев, К. В.** Программное обеспечение автоматизации испытаний / К. В. Моргачев // Нейрокомпьютеры и их применение : XVII Всероссийская научная конференция. Тезисы докладов, Москва, 19 марта 2019 года. – Москва : Московский государственный психолого-педагогический университет, 2019. – С. 343–344.

9 Моделирование информационного обеспечения для оптимизации логистических задач в сфере транспорта с использованием программируемого имитатора контейнер-трансформера / А. А. Короткий, А. А. Масленников, Д. А. Яковлева, И. В. Головки // Advanced Engineering Research (Rostov-on-Don). – 2020. – Т. 20, № 3. – С. 311–316. – DOI 10.23947/2687-1653-2020-20-3-311-316.

10 Проведение испытаний контейнеров // Использование подъемно-транспортного оборудования и транспортных средств для обработки крупнотоннажных контейнеров – Санкт-Петербург : Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Государственный университет морского и речного флота им. адмирала С. О. Макарова, 2022. – С. 69–72. – ISBN 978-5-9509-0468-4.

11 **Вахрушев, С. А.** Определение времени простоя при погрузке и выгрузке подвижного состава грузового автомобильного транспорта в суровых условиях Крайнего Севера / С. А. Вахрушев, Л. С. Трофимова // Архитектурно-строительный и дорожно-транспортный комплексы: проблемы, перспективы, инновации : Сборник материалов VII Международной научно-практической конференции, приуроченной к проведению в Российской Федерации Десятилетия науки и технологий, Омск, 24–25 ноября 2022 года. – Омск : СибАДИ, 2022. – С. 193–196.

12 **Витвицкий, Е. Е.** Зависимость выработки автомобиля от времени простоя под погрузкой-выгрузкой в простой автотранспортной системе перевозок грузов мелкими отпарками / Е. Е. Витвицкий // Автомобильные перевозки и транспортная логистика : теория и практика : Сборник научных трудов кафедры «Организация перевозок и управле-

7 Patent No. 2788837 C1 Russian Federation, IPC B65D 88/52, B65D 90/48. Transformer container / A. A. Korotkiy, A. V. Panfilov, E. A. Panfilova, I. V. Yurgin. – No. 2022122502 ; declared 19.08.2022 ; published 24.01.2023, Bulletin No. 3.– 21 p.

8 **Morgachev, K. V.** Software for test automation / K. V. Morgachev // Neurocomputers and their application : XVII All-Russian scientific conference. Abstracts of reports, Moscow, March 19, 2019. – Moscow : Moscow State University of Psychology and Education, 2019. – P. 343–344.

9 Modeling of information support for optimization of logistics tasks in the field of transport using a programmable simulator of a transforming container / A. A. Korotkiy, A. A. Maslennikov, D. A. Yakovleva, I. V. Golovko // Advanced Engineering Research (Rostov-on-Don). – 2020. – Vol. 20, No. 3. – P. 311–316. – DOI 10.23947/2687-1653-2020-20-3-311-316.

10 Conducting container testing // Use of lifting and transport equipment and vehicles for handling large-capacity containers – Saint Petersburg : Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Admiral S. O. Makarov State University of Maritime and Inland Shipping, 2022 – P. 69–72. – ISBN 978-5-9509-0468-4.

11 **Vakhrushev, S. A.** Determination of downtime during loading and unloading of rolling stock of freight road transport in the harsh conditions of the Far North / S. A. Vakhrushev, L. S. Trofimova // Architectural, construction and road transport complexes : problems, prospects, innovations : Collection of materials of the VII International scientific and practical conference dedicated to the Decade of Science and Technology in the Russian Federation, Omsk, November 24–25, 2022. – Omsk : SibADI, 2022. – P. 193–196.

12 **Vitvitsky, E. E.** Dependence of vehicle performance on downtime during loading and unloading in a simple motor transport system for small-lot cargo transportation / E. E. Vitvitsky // Automobile transportation and transport logistics : theory and practice : Collection of scientific papers of the department “Organization of transportation and management in transport”

ние на транспорте» (с международным участием) / Под научной редакцией Е. Е. Витвицкого. – Омск : СибАДИ, 2021. – С. 13–23.

(with international participation) / Under the scientific editorship of E. E. Vitvitsky. – Omsk : SibADI, 2021. – P. 13–23.

I. V. Yurgin

ABOUT AN APPROACH TO ASSESSING THE RELIABILITY OF A SIMULATION MODEL OF CARGO DELIVERY USING TRANSFORMER CONTAINERS

Abstract. This article considers an approach to assessing the reliability of a simulation model of cargo delivery based on taking into account the location of agents performing technological operations during transportation. Particular attention is paid to reference points such as container loading and unloading, as well as the stages of folding and unfolding a transformable container. Accurately determining the parameters of these processes allows for a more reliable reflection of the real dynamics of the system, taking into account the interaction of various participants in the logistics chain. This makes it possible to conduct experiments with a significantly lower level of capital investment, as well as more flexibly configure the systems being studied. The article determines the level of reliability of a computer simulation model of cargo delivery in an urbanized environment, created in the Anylogic software package.

Keywords: digital mobile device, transforming container, delivery, modeling, experiment, real conditions.

For citation: Yurgin, I. V. About an approach to assessing the reliability of a simulation model of cargo delivery using transformer containers / I. V. Yurgin // Vestnik Rostovskogo Gosudarstvennogo Universiteta Putey Soobshcheniya. – 2025. – No. 1. – P. 112–120. – DOI 10.46973/0201-727X_2025_1_112.

Сведения об авторах

Юргин Иван Владимирович

Донской государственный технический университет (ДГТУ),
кафедра «Эксплуатация транспортных систем и логистика»,
ассистент,
e-mail: cent96v@yandex.ru

Information about the authors

Yurgin Ivan Vladimirovich

Don State Technical University (DSTU),
Chair “Operation of Transport Systems
and Logistics”,
Assistant,
e-mail: cent96v@yandex.ru