

# ИННОВАЦИОННЫЙ ТРАНСПОРТ

I N N O T R A N S

№ 4 (42)

декабрь 2021

**Реформирование вагонного комплекса:  
итоги, проблемы, перспективы**

**С. 57**



**Концепция Maas  
«Мобильность как услуга»**

**Использование  
«зеленого» водорода  
на транспорте**

**ВМ-технологии  
в транспортном  
строительстве**

## Журналу «Инновационный транспорт» — 10 лет!



Сегодня, в условиях цифровой экономики, стремительного технического прогресса журнал «Инновационный транспорт» является авторитетным профессиональным изданием, надежным партнером и помощником вузам, промышленным предприятиям, научному сообществу в популяризации инновационных решений в сфере транспорта и нацелен на перспективу развития транспортной отрасли. Публикации в журнале отличаются разнообразной тематикой, фундаментальностью изложения материала и заинтересованно воспринимаются читателями России и стран ближнего и дальнего зарубежья — Беларуси, Казахстана,

Украины, Киргизии, Узбекистана, США, Германии, Австралии, Монголии.

Дорогие друзья, примите искренние поздравления с юбилеем! Желаю изданию и его коллективу успешного продолжения своей биографии, оставаться впредь надежным источником информации, сохранять высокий авторитет у читателей, дальнейших творческих успехов, расширения круга интересных тем и талантливых авторов!

Крепкого вам здоровья, счастья, благополучия!

*С уважением,  
главный редактор журнала «Инновационный транспорт»,  
доктор технических наук, профессор,  
действительный член Российской академии транспорта,  
ректор УрГУПС Александр Геннадьевич Галкин*

## Инновационный транспорт (Иннотранс)

Научно-публицистическое издание

№ 4 (42), 2021 г.

Издается с ноября 2011 г.

**Учредители:** Российская академия транспорта (РАТ),  
Уральский государственный университет путей сообщения (УрГУПС)

**Главный редактор** Александр Геннадьевич Галкин, д-р техн. наук,  
профессор, ректор УрГУПС, председатель Уральского отделения РАТ

**Научный редактор** Дмитрий Германович Неволин, д-р техн. наук,  
профессор, действительный член РАТ

**Редактирование и корректура** — Елена Владимировна Чагина

**Верстка и дизайн** — Андрей Викторович Трубин

**Адрес редакции и издателя:** 620034, г. Екатеринбург,

ул. Колмогорова, 66. Тел. (343) 221-24-42, 221-24-90.

Веб-сайт: www.usurt.ru, e-mail: innotrans@mail.ru

Свидетельство о регистрации средства массовой информации  
Роскомнадзора ПИ № ФС 77-46984 от 14 октября 2011 г.

Свидетельство на товарный знак (знак обслуживания) № 586908.

Зарегистрировано в Государственном реестре товарных знаков  
и знаков обслуживания РФ 14.09.2016 г.

Изготовлено в ИБК УрГУПС,

620034, г. Екатеринбург, ул. Колмогорова, д. 66.

Подписной индекс издания в общероссийском каталоге

«Пресса России» — 85022. Цена 476 руб.

DOI: 10.20291/2311-164X

Подписано в печать 30.12.2021. Дата выхода в свет 24.01.2022

Печать офсетная. Тираж 500 экз. (1-й з-д 1–80). Заказ № 38

© ФГБОУ ВО «Уральский государственный университет  
путей сообщения», 2021

© Общероссийская общественная организация  
«Российская академия транспорта», 2021

### МЕЖДУНАРОДНЫЙ РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

**Александр Геннадьевич Галкин**, доктор технических наук, профессор, главный редактор журнала «Инновационный транспорт», действительный член РАТ, ректор Уральского государственного университета путей сообщения, Екатеринбург (Россия).

**Рольф Эпштайн**, доктор технических наук, Siemens (Германия).

**Денис Викторович Ломотко**, доктор технических наук, академик Транспортной академии Украины, профессор Украинского государственного университета железнодорожного транспорта, Харьков (Украина).

**Мargarita Булатовна Имандосова**, доктор технических наук, профессор, проректор по научной работе Каспийского государственного университета технологий и инжиниринга имени Ш. Есенова, Актау (Казахстан).

### РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

**Дмитрий Германович Неволин**, доктор технических наук, профессор, научный редактор журнала «Инновационный транспорт», действительный член РАТ, заведующий кафедрой «Проектирование и эксплуатация автомобилей» Уральского государственного университета путей сообщения, Екатеринбург (Россия).

**Петр Алексеевич Козлов**, доктор технических наук, профессор, действительный член РАТ, директор научно-производственного холдинга «Стратег», Москва (Россия).

**Сергей Алексеевич Румянцев**, доктор физико-математических наук, действительный член РАТ, профессор кафедры «Высшая и прикладная математика» Уральского государственного университета путей сообщения, Екатеринбург (Россия).

**Валерий Михайлович Самуйлов**, доктор технических наук, действительный член РАТ, профессор кафедры «Мировая экономика и логистика» Уральского государственного университета путей сообщения, Екатеринбург (Россия).

**Игорь Александрович Тараторкин**, доктор технических наук, действительный член РАТ, профессор кафедры «Гусеничные машины» Курганского государственного университета, заведующий Курганским отделом механики транспортных машин Института машиноведения УрО РАН, Курган (Россия).

**Елена Николаевна Тимухина**, доктор технических наук, профессор, действительный член РАТ, заведующая кафедрой «Управление эксплуатационной работой» Уральского государственного университета путей сообщения, Екатеринбург (Россия).

## Innotrans

Scientific-and-nonfiction edition

№ 4 (42), 2021

Published since November 2011

**Founders:** Russian Academy of transport (RAT),  
Ural state University of railway transport (USURT)

**Editor-in-chief** Alexander G. Galkin, DSc in Engineering, Professor,  
Rector of USURT, Chairman of RAT Ural Department

**Scientific editor** Dmitry G. Nevolin, DSc in Engineering, Professor,  
full member of RAT

**Editing and proofreading** — Elena V. Chagina

**Layout and design** — Andrey V. Trubin

**Address of the editorial office:**

66 Kolmogorova Str., Ekaterinburg, 620034.

Telephone: (343) 221-24-42, 221-24-90.

Web-site: www.usurt.ru. E-mail: innotrans@mail.ru

Mass media registration certificate of Roskomnadzor PI No. FS 77-46984  
dated October 14, 2011

Subscription reference number of the issue in the All Russia Catalogue  
“Russian Press” — 85022.

Released for printing on 30.12.2021. Date of issue 24.01.2022. Offset printing.  
Circulation 500 copies

© FGBOU VO Ural State University of Railway Transport, 2021

© All-Russian Public Organisation “Russian Academy of Transport”, 2021

### INTERNATIONAL EDITORIAL BOARD

**Alexander G. Galkin**, DSc in Engineering, Professor, Editor-in-Chief of Innotrans magazine, full member of RAT, Rector of the Ural State University of Railway Transport (USURT), Ekaterinburg (Russia).

**Rolf Epstein**, DSc in Engineering, Siemens (Germany).

**Denis V. Lomotko**, DSc in Engineering, Academician of the Transport Academy of Ukraine, professor of the Ukrainian State University of Railway Transport, Kharkov (Ukraine)

**Margarita B. Imandosova**, DSc in Engineering, professor, vice-rector for academic affairs of the Caspian State University of Technologies and Engineering named after S. Yesenov, Aktau (Kazakhstan)

### EDITORIAL BOARD

**Dmitry G. Nevolin**, DSc in Engineering, Professor, full member of RAT, Scientific Editor of Innotrans journal, Head of Car Design and Operation Chair, Ural State University of Railway Transport (USURT), Ekaterinburg (Russia).

**Pyotr A. Kozlov**, DSc in Engineering, Professor, full member of RAT, Director of Scientific Production Holding Strateg, Moscow (Russia).

**Sergey A. Rumyantsev**, Doctor of Physico-mathematical Sciences, full member of the Russian Academy of Transport, Professor of “Higher and Applied Mathematics” at Ural State University of Railway Transport, Ekaterinburg (Russia).

**Valery M. Samuilov**, DSc in Engineering, full member of RAT, Professor, Logistics and World Economy Chair, Ural State University of Railway Transport (USURT), Ekaterinburg, (Russia).

**Igor A. Taratorkin**, Doctor of Technical Sciences, Professor of “Track Machines” Department at Kurgan State University, member of the Russian Academy of Transport, Institute of Mechanical Engineering Ural Branch of Russian Academy of Sciences, Head of the Mechanics of transport vehicles office, Kurgan (Russia).

**Elena N. Timukhina**, Doctor of Technical Sciences, professor, member of Russian Academy of Transport, Head of “Field operation management” department of the Ural State University of Railway Transport, Ekaterinburg, (Russia).

# СОДЕРЖАНИЕ

## Транспортные и транспортно-технологические системы страны, ее регионов и городов, организация производства на транспорте

Тушин Н.А., Журавская М.А. Трансформация транспортно-логистического бизнеса в условиях ковидной реальности . . . . .	3
Максимовских А.В. Концепция «Мобильность как услуга» (MaaS): будущее городской логистики . . . . .	10
Юницкий А.Э., Тихонов Д.Н., Цырлин М.И. Применение струнного транспорта для контейнерных перевозок . . . . .	16
Самуйлов В.М., Костенко А.А., Хисанова С.А. Проблема нехватки контейнеров на железнодорожном направлении Китай – Россия – Западная Европа . . . . .	21
Цариков А.А., Пенцев Е.А., Цариков А.А. Исследование закономерностей функционирования бесплатных парковок (на примере площади 1905 года и парковок крупных торговых центров города Екатеринбурга) . . . . .	27

## Организация производства (транспорт)

Белоусов С.С., Самуйлов В.М., Каргапольцева Т.А., Тактаев В.С. Использование «зеленого» водорода на транспорте . . . . .	34
Потехина А.М., Потехина Ал.М. Проблемные аспекты в реализации информационной технологии «Автоагент» на железнодорожном транспорте (на примере Восточно-Сибирской железной дороги) . . . . .	39
Демидов А.С., Быстров Н.С. Перспективы и проблемы применения BIM-технологий в транспортном строительстве . . . . .	43
Скутин А.И., Скутина О.Л. Сравнительная оценка строительства вторых путей на совмещенном и раздельном земляном полотне . . . . .	46

## Подвижной состав железных дорог, тяга поездов и электрификация

Пышный И.М., Козлова А.А. Анализ технических средств диагностирования моторвагонного подвижного состава при работе машиниста «в одно лицо» . . . . .	52
Смолянинов А.В., Кармацкий В.Ф., Волков Д.В. Реформирование вагонного комплекса: итоги, проблемы, перспективы . . . . .	57

## Эксплуатация автомобильного транспорта

Тарасян В.С., Карачев Д.К. Моделирование нейросетевого автономного транспортного средства в виртуальной среде . . . . .	62
--	----

# CONTENTS

## Transport and transport-technology system of the country, its regions and cities, manufacture organization on transport

Nikolay A. Tushin, Marina A. Zhuravskaya. Transformation of the transport and logistics business in the conditions of the COVID reality . . . . .	3
Andrey V. Maksimovskih. The “Mobility as a service” concept (MaaS): the future of urban logistics . . . . .	10
Anatoli E. Unitsky, Dmitry N. Tikhonov, Michael I. Tsyrlin. The usage of string transport for container transportation . . . . .	16
Valeriy M. Samuylov, Aleksandra A. Kostenko, Sofia A. Hisanova. The problem of shortage of containers on the China – Russia – the Western Europe railway line . . . . .	21
Aleksey A. Tsarikov, Evgeniy A. Pentsev, Aleksey A. Tsarikov. A study on the common patterns of the functioning of free car parking areas on the example of the Square of 1905 in Yekaterinburg city (on the example of the Square of 1905 and car parking areas of large shopping centers of Yekaterinburg) . . . . .	27

## The organization of production (transport)

Semyon S. Belousov, Valeriy M. Samuylov, Tatiana A. Kargapoltseva, Vladimir S. Taktaev. The usage of «green» hydrogen in transport . . . . .	34
Anna M. Potekhina, Alexandra M. Potekhina. Problematic aspects in the implementation of the «Autoagent» information technology in railway transport (on the example of the East Siberian Railway) . . . . .	39
Alexander S. Demidov, Nikita S. Bystrov. Prospects and difficulties of implementation of BIM technologies in transport construction . . . . .	43
Alexander I. Skutin, Olga L. Skutina. Comparative assessment of construction of second tracks on a combined and separate roadbed . . . . .	46

## Rolling stock, hauling operation and electrification

Igor M. Pyshniy, Anastasia A. Kozlova. Analysis of technical tools for diagnostics of motor-car rolling stock under “single-person” train operation . . . . .	52
Alexander V. Smolyaninov, Vitaly F. Karmatsky, Denis V. Volkov. Reforming a wagon complex: results, problems, prospects . . . . .	57

## Operation of motor transport

Vladimir S. Tarasyan, Denis K. Karachev. Modelling a neural network autonomous vehicle in a virtual environment . . . . .	62
--	----



**Николай Андреевич  
Тушин**

**Nikolay A. Tushin**



**Марина Аркадьевна  
Журавская**

**Marina A. Zhuravskaya**

## Трансформация транспортно-логистического бизнеса в условиях ковидной реальности

### Transformation of the transport and logistics business in the conditions of the COVID reality

#### Аннотация

Статья написана по материалам выставки-форума Translogistica Ural 2021, состоявшейся в МВЦ «Екатеринбург-ЭКСПО» с 23 по 25 ноября 2021 года. Рассмотрены вопросы влияния ковидных реалий на разные сферы логистического бизнеса в Уральском регионе. Обозначены тренды и риски экономической реальности, которые вызвали большие изменения в торговле, складской деятельности и на транспорте. Предложены бизнес-решения для логистов в сложившихся нестабильных условиях деятельности. Приведены примеры успешной реализации этих решений в бизнесе транспортно-логистических компаний Уральского федерального округа.

**Ключевые слова:** Уральская логистическая ассоциация, транспортно-логистический бизнес, цепи поставок, контейнерные перевозки, автомобили на газомоторном топливе, складская инфраструктура, торговые сети и маркетплейсы.

DOI:10.20291/2311-164X-2021-4-3-9

#### Авторы Authors

**Николай Андреевич Тушин**, д-р техн. наук, генеральный директор холдинга «Стратег», президент Уральской логистической ассоциации, Екатеринбург | **Марина Аркадьевна Журавская**, канд. техн. наук, исполнительный директор Уральской логистической ассоциации, Екатеринбург

**Nikolay Andreevich Tushin**, Doctor of Technical Sciences, Chief Executive Officer of "Strateg" Holding, President of the Ural Logistics Association, Yekaterinburg | **Marina Arkad'yevna Zhuravskaya**, Candidate of Technical Sciences, Executive Director of the Ural Logistics Association, Yekaterinburg



Рис. 1. Руководители Уральской логистической ассоциации (УЛА) с заместителем Министра транспорта и дорожного хозяйства Свердловской области Д. А. Брусняниным

## Роль и значение выставки-форума Translogistica Ural 2021

Вот уже несколько лет Уральская логистическая ассоциация совместно с Международной выставочной компанией организует выставку-форум по логистике Translogistica Ural, которая стала крупнейшей на Урале бизнес-коммуникативной площадкой для специалистов транспортно-логистической сферы [1]. Важность такого мероприятия высока, ведь в условиях выхода мировой экономики из «пандемического пика» именно коллаборация логистических компаний может стать одним из наиболее важных и действенных драйверов последующего развития и роста. Встречи в офлайн-формате позволяют оперативно проанализировать все доступные инструменты и меры господдержки, а также разработать дальнейший план действий. В этом году выставка Translogistica Ural 2021 прошла с 23 по 25 ноября в МВЦ «Екатеринбург-ЭКСПО», где собрал более 50 спикеров-экспертов, свыше 500 логистов Уральского региона на шести очных мероприятиях и двух онлайн-событиях. Традиционно выставка-форум Translogistica Ural 2021 прошла при поддержке Правительства Свердловской области, Министерства транспорта и дорожного хозяйства Свердловской области (рис. 1), администрации г. Екатеринбурга.

В рамках деловой программы специалисты получили уникальную возможность обсудить вопросы резкого изменения рынка транспортно-логистических услуг в связи с трендами и вызовами пандемии. Были рассмотрены вопросы складской инфраструктуры, торговых сетей и маркетплейсов, инноваций на автотранспор-

те, в том числе проблемы и перспективы развития газомоторной отрасли в регионах. Много внимания уделено грузовым автоперевозкам и контейнерной траектории. Представители науки и образования акцентировали внимание на управлении цепями поставок и будущем транспортно-логистического комплекса.

На рис. 2 представлены данные анализа посетительского интереса. Специалисты из области перевозок, торговли и образования показали наибольший интерес к темам форума-выставки.

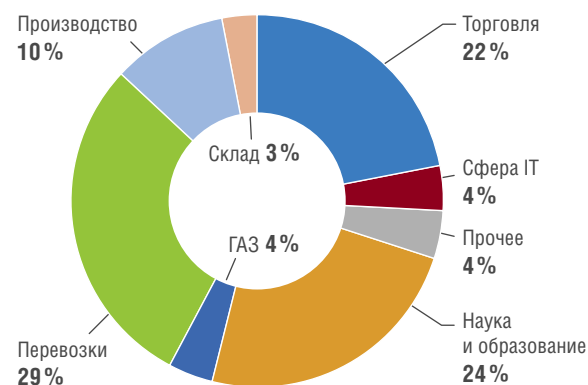


Рис. 2. Анализ посетительского интереса к выставке Translogistica Ural 2021 по сферам деятельности

Важно отметить, что активное участие в мероприятии приняли руководители ведущих логистических и транспортно-экспедиционных компаний, крупнейших перевозчиков, производителей коммерческого транспорта, промышленных и торговых компаний Уральского региона. На рис. 3 представлена структура распределения посетителей по статусу.

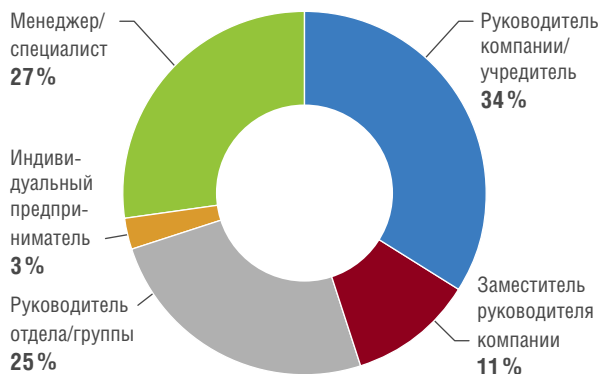


Рис. 3. Распределение посетителей по должностному уровню

Выставка-форум Translogistica Ural 2021 стала уникальной коммуникативной площадкой для построения всестороннего открытого диалога участников транспортно-логистического бизнеса Уральского региона, а также других регионов Российской Федерации и зарубежья. Мероприятия деловой программы нашли большой отклик у всех посетителей выставки, так как позволили оценить тренды и вызовы современного состояния дел.

## Тренды и вызовы экономической реальности в условиях пандемии

Одними из самых быстрорастущих бизнесов на российском рынке стали маркетплейсы — торговые площадки, которые продают товары и услуги разных продавцов через интернет [2]. Рынок интернет-торговли растет с невероятно высокой скоростью и, как следствие, требует быстрого увеличения количества поставщиков, современной складской инфраструктуры и качественного транспортного сервиса. В первом полугодии 2021 г.

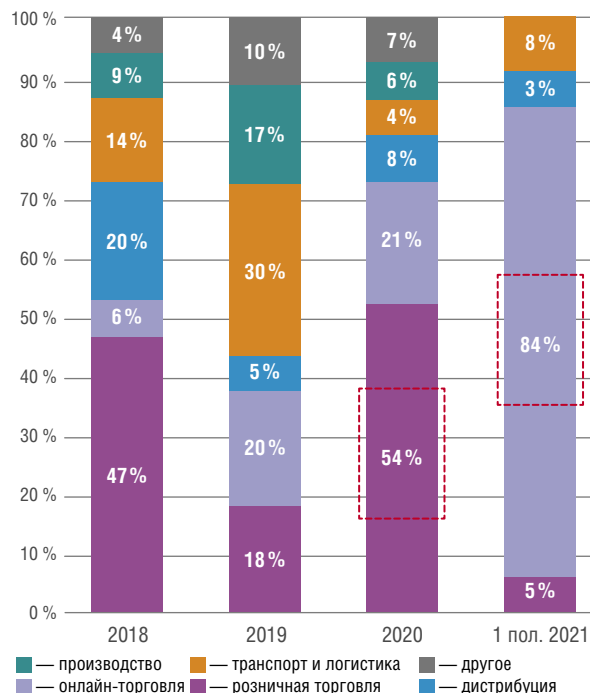


Рис. 4. Трансформация рынка торговли [3]

произошло заметное перераспределение спроса в сторону сегмента онлайн-торговли, которая в общем объеме деятельности составила более 80% (рис. 4).

Маркетплейсы активно расширяют свое географическое пространство, предъявляют все более высокие требования к оформлению и доставке заказов. Быстро меняются тренды и в торговых сетях. В таких условиях встает вопрос: как действовать логистам, какой алгоритм применять для увеличения эффективности своего бизнеса? Логистические бизнес-решения представлены в табл. 1.

Таблица 1

### Тренды ретейла и решения для транспортно-логистической сферы

Участник ретейла	Тренд	Логистические бизнес-решения
Торговые сети	<ul style="list-style-type: none"> <li>Развиваются курьерская доставка и дискаунтеры</li> <li>Появляются дарксторы, уходят несетевые магазины</li> <li>Торговые сети продают товары на маркетплейсах</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Переориентироваться с палетной доставки в РЦ на адресную доставку по магазинам</li> <li>Расширять географию и сокращать сроки доставки</li> <li>Обучать водителей клиенто-ориентированному подходу</li> <li>Вводить метрики оценки удовлетворенности конечного потребителя</li> </ul>
Маркетплейсы	<ul style="list-style-type: none"> <li>Рост рынка онлайн-торговли</li> <li>Увеличивается число поставщиков</li> <li>Расширяется география</li> <li>Предъявляются высокие требования к оформлению и доставке поставок</li> <li>Вводятся новые правила</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Быстро масштабироваться и увеличивать ресурсы</li> <li>Перестраивать схему логистики и адаптировать процессы</li> <li>Изучать требования маркетплейсов и соответствовать им</li> </ul>

Успешный пример бизнеса онлайн-торговли демонстрирует маркетплейс «Яндекс.Маркет» — одна из самых быстрорастущих площадок на российском рынке. Количество покупателей этой площадки уже превысило 8 млн человек.

Нельзя не отметить и «РЖД Логистику», которая запустила цифровые сервисы: «РЖД Экспресс» и «РЖД Маркет» [4]. Бизнес-идея этих сервисов заключается в организации площадки для онлайн-торговли B2B с возможностью осуществления поиска, продажи, покупки товаров с выбором оптимального транспортного решения. А в основу сервисов положены такие ключевые принципы, как электронные документооборот и оплата, эргономичная площадка с высоким уровнем информационной безопасности, соблюдение гарантированных качества поставляемой продукции, цен и лучших транспортных решений. Площадка включена в маркетинговый план по продвижению экспортного портфеля холдинга «РЖД» на зарубежные рынки.

Таким образом, в настоящее время ретейл формирует основной спрос на складские помещения в регионах.

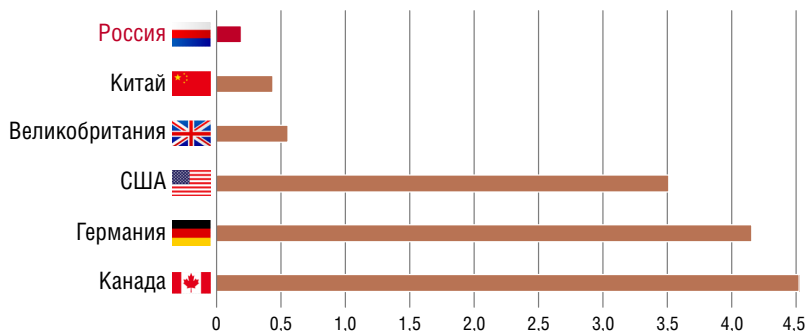


Рис. 5. Обеспеченность складской недвижимостью в разных странах (1м² на 1 человека) [5]

## Складская недвижимость — жизненная необходимость экономики

Бурный рост E-commerce обнажил проблему несоответствия спроса на индустриальную недвижимость и готовности складской инфраструктуры к удовлетворению запроса розничной и онлайн-торговли, которые являются основными драйверами спроса на региональные складские площади в 2021–2022 гг. Стоит отметить, что обеспеченность склад-

ской недвижимостью в Российской Федерации всегда была меньше, чем в развитых странах (рис. 5).

Проблема низкой обеспеченности складскими площадями в России в целом и на Урале в частности усугубляется бюрократичностью процедур в строительной отрасли, разными сроками строительства складских объектов и ввода в эксплуатацию инженерных сетей и др. [6]. Кроме того, в настоящее время клиенты больше заинтересованы в реализации проектов built-to-suit — это строительство здания под требования заказчика, при этом оплачивается только его последующая аренда. Очевидно, что доля вакантных площадей реги-

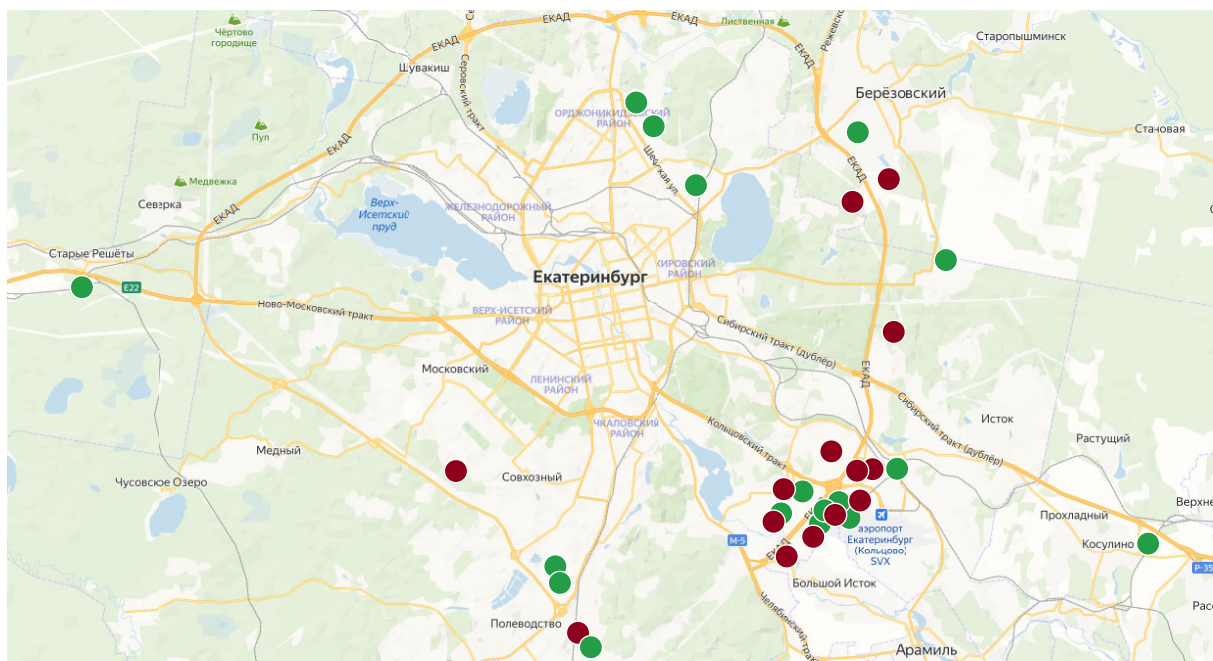


Рис. 6. Складская инфраструктура на карте Екатеринбургской агломерации [3]:  
● — действующие складские комплексы; ● — проектируемые складские комплексы



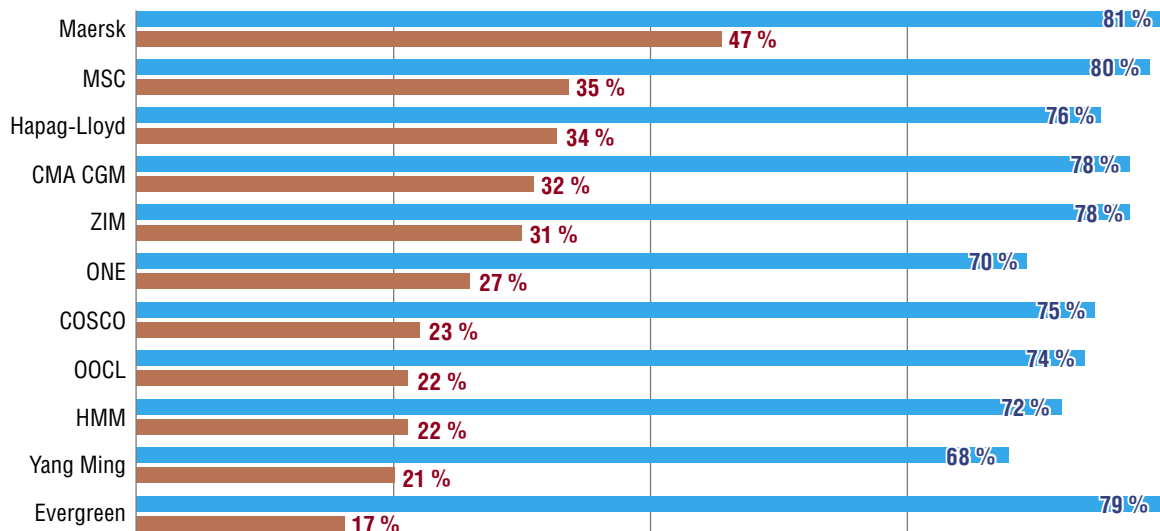


Рис. 7. Соответствие движения морских судов по расписанию [7]:  
■ — 2020 г.; ■ — 2021 г.

ональных складов снизилась с 4,9% в начале 2020 г. до 1,8% к концу первого полугодия 2021 г. Но объем ввода новых складских помещений класса А продолжит расти и составит к началу 2022 г. порядка 900 тыс. м<sup>2</sup> (рис. 6).

В интегральном рейтинге регионов России Свердловская область входит в ТОП-10 по наличию складских комплексов и контейнерных терминалов, хотя в траектории развития контейнерного бизнеса тоже не все гладко.

## Контейнерная траектория

Благодаря резкому росту онлайн-торговли во всем мире произошел резкий рост контейнерных перевозок. Контейнерные индексы показывают уверенный рост, демонстрируя максимальные значения за всю историю. Однако морские порты стран Европы и США переполнены вследствие неравномерного объема поступающих контейнеров, а также из-за ковидных ограничений. А периодическое закрытие портов Китая из-за вспышек пандемии вносит значительную нестабильность в расписание движения судов, что приводит к большим срокам задержки поставок и дальнейшему росту цен (рис. 7).

На диаграмме рис. 7 видно, что на некоторых линиях стабильность движения судов по расписанию снизилась более чем в 4 раза, что вынудило часть перевозчиков перейти на железнодорожный транспорт. Таким образом, несмотря на то, что в период пандемии логистическая сфера пострадала довольно сильно, в сегменте железнодорожных перевозок наблюдался рост [8]. Так, железнодорожные контейнерные перевозки в 2020 г. увеличились на 16% по сравнению с 2019 г., и этот рост продолжился в 2021 г. В январе — сентябре 2021 г. по сети ОАО «РЖД» во всех видах сообщения было перевезено порядка 4,8 млн грузевых и порожних контей-

неров ДФЭ (TEU), что на 13,2% больше, чем за аналогичный период предыдущего года [9] (рис. 8).

В Российской Федерации экспорт контейнеров будет увеличиваться большими темпами (+11%), чем импорт (+5%), что также приведет к дисбалансу оборудования. Ключевым драйвером роста экспорта выступают лесные грузы, а также металлы, зерно и масло. Общий рост импорта возможен благодаря строительным грузам. Рост перевозок внутри РФ составит 7%, тогда как транзит увеличится на 15%.

Что касается контейнерных перевозок Уральского региона, то уже за первые 10 месяцев 2021 г. экспорт вырос на 34% относительно аналогичного периода прошлого года, при этом 70% экспорта — товары из Китая. Поэтому в период пандемии наблюдается активный переток груза из портов Северо-Западного региона на Дальний Восток и наземные виды транспорта.

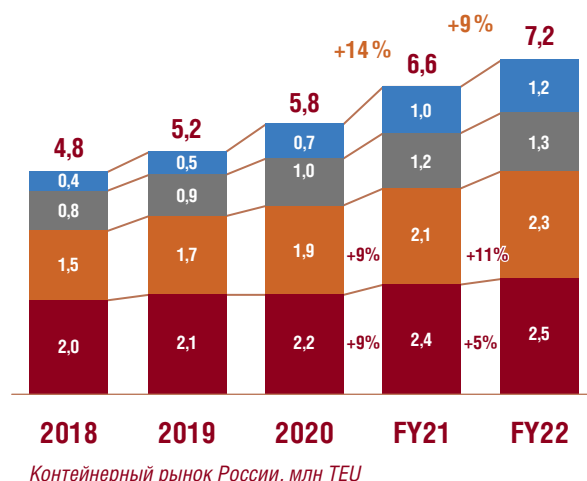


Рис. 8. Прогноз контейнерного рынка на 2022 г. [10]:  
■ — импорт; ■ — экспорт; ■ — внутренние; ■ — транзит

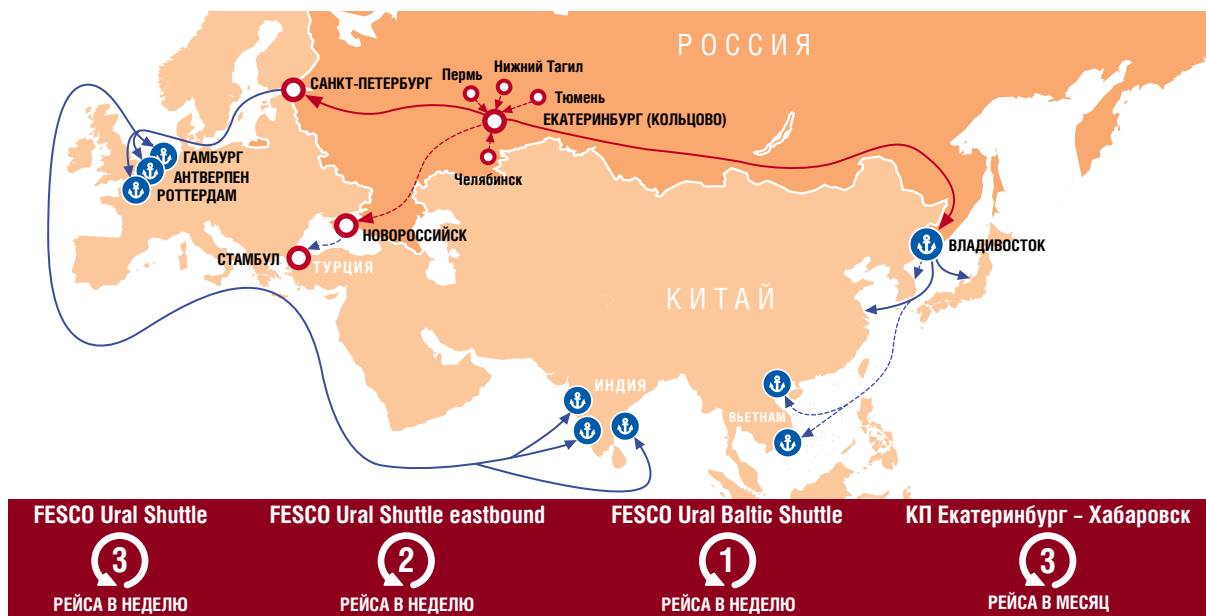


Рис. 9. Регулярные контейнерные сервисы компании FESCO в/из Екатеринбурга [10]

Гибкость в построении транспортно-логистических цепочек демонстрирует компания FESCO. На рис. 9 показано, какие регулярные контейнерные сервисы организует компания при доставке груза в/из Екатеринбурга.

Однако при построении цепей поставок важно помнить, что самое дорогое и сложное звено транспортной логистики — это так называемая «последняя миля», которая почти всегда осуществляется автотранспортом.

## Проблемы на рынке автоперевозок

Участники рынка автоперевозок отмечают, что основные факторы, влияющие на низкую эффективность логистики, — это увеличение доли логистических затрат (прямые затраты — неэффективное управление собственным и привлеченным парком и операционные затраты — трудозатраты на персонал, вынужденная работа в разных компьютерных программах) [11].

Определены риски, с которыми сталкиваются грузовладельцы и руководители транспортно-экспедиционных компаний в процессе работы в настоящее время:

- «серые» автоперевозчики, демпингующие и экономящие на уплате налогов;
- низкое качество выполнения транспортно-логистических работ;
- устаревший подвижной состав;
- выстраивание «цепочек» с использованием третьих лиц и невозможность идентифицировать прямого исполнителя;
- налоговые риски самого грузовладельца;
- нехватка персонала, в том числе и неквалифицированного.

Снизить эти риски — важная задача всех участников рынка автоперевозок. Меры, позволяющие избежать потерь груза, нарушений условий договора при перевозке и др.:

1. Проведение проверки контрагента современными способами: сопоставление IP-адресов; проверка связей компании; движение денежных средств компании; реальность подписей уполномоченных лиц; наличие всех документов, оформленных надлежащим образом.

2. Проверка автотранспортных средств, проверка водителей.

3. Анализ публикаций в СМИ, отзывов о работе компании.

4. Ознакомление с уставными документами и формами обязательной бухгалтерской отчетности.

5. Введение в действие государственных информационных систем контроля за деятельностью перевозчиков («ПЛАТОН», «ЭРА-ГЛОНАСС» и др.).

Не осталось без внимания на выставке-форуме Translogistica Ural 2021 и такое направление развития автоперевозок, как автомобили на газомоторном топливе (ГМТ). Спикер [12] отметила, что ГМТ-автомобили производят в восемь раз меньше выбросов по оксиду углерода, в два раза меньше выбросов по оксиду азота, в три раза меньше выбросов по углеводородам, в девять раз ниже показатели по задымленности, а сажи и примесей серы нет совсем. В рамках государственных субсидий выделяется по 3 млрд руб. в год на развитие этого тренда, благодаря чему парк метановых автомобилей с 2013 г. вырос в три раза, а количество метановых заправок в 2,5 раза. Таким образом, основные тренды использования автомобилей на газомоторном топливе следующие:



Рис. 10. Магистрант УрГУПС А. В. Максимовских с докладом «Концепция МaaS — будущее городской логистики» на форуме «Транслогистика Урал 2021»

1. Переход от унифицированных транспортных средств к специализированным.
2. Ожидание от транспортного средства повышения эффективности процессов.
3. Снижение углеродного следа.
4. Удаленный контроль за состоянием и работой автомобиля.

## Основные итоги и выводы

Пандемия заметно ускорила развитие онлайн-торговли как в России, так и за рубежом, выявив при этом основные проблемы: переход крупных игроков e-commerce от товарных маркетплейсов к логистическим, при этом

инфраструктуры — логистическая и IT — развиты недостаточно, не хватает персонала, способного работать в новых реалиях. Современная бизнес-среда потребовала развития коллабораций, кооперации, объединения сервисов — всего того, что стало основой выставки-форума.

Выставка-форум Translogistica Ural 2021 стала уникальной площадкой для коллабораций бизнеса, государства, науки и образования (рис. 10). Работая на перспективу, она дает возможность всем участникам построить коммуникации, оценить вызовы времени, нащупать нужные пути развития науки, бизнеса и образования и суметь эффективно трансформироваться в условиях ковидной нестабильности. **IT**

## Список литературы / Reference

1. Итоги «Транслогистика Урал 2021». — URL: <https://www.translogistica-ural.ru/ru-RU/about/postshow-2020.aspx>.
2. Михайлюк М. В. Маркетплейсы как фактор прогрессивной трансформации интернет-торговли в России: логистический аспект // Экономические науки. — 2019. — № 172. — С. 57–61. — ISSN 2072–0858.
3. Толшин А. Портрет арендатора в регионах России // Выставка-форум Translogistica Ural 2021. Складская инфраструктура. — URL: <https://www.translogistica-ural.ru>.
4. Завьялов М. «РЖД Экспресс», «РЖД Маркет» — цифровые сервисы Холдинга РЖД // Выставка-форум Translogistica Ural 2021. Логистика в торговые сети и маркетплейсы. — URL: <https://www.translogistica-ural.ru>.
5. Фомиченко К. Основные события 2020 года и прогноз на 2021 год. Рост рынка складской недвижимости. — URL: <https://indparks.ru/%D0%98%D1%82%D0%BE%D0%B3%D0%B8%202020%20%D0%B3%D0%BE%D0%B4%D0%B0%20%D0%B8%20%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%B3%D0%BD%D0%BE%D0%B7%20%D0%BD%D0%B0%202021.pdf>.
6. Журавская М. А., Михайлев Д. Е. Возможность формирования мультимодального транспортно-логистического комплекса в Свердловском транспортном узле // Инновационный транспорт. — 2018. — № 2 (28). — С. 12–17. — ISSN 2311–164X.
7. Чернышева Т. Расписание линий. Морские перевозки // Выставка-форум Translogistica Ural 2021. Контейнерная траектория. — URL: <https://www.translogistica-ural.ru>.
8. Андреев В. На длительную перспективу // Гудок. — № 220. — 01.12.2021.
9. Перевозки контейнеров по сети РЖД выросли на 13,2% в январе-сентябре. — URL: <https://company.rzd.ru/ru/9397/page/104069?id=267196>.
10. Кравченко А. Контейнерные перевозки для предприятий индустриального сектора // Выставка-форум Translogistica Ural 2021. Контейнерная траектория. — URL: <https://www.translogistica-ural.ru>.
11. Зимнухова А. Е. Проблемы развития рынка автомобильных грузоперевозок // Перспективные направления развития автотранспортного комплекса: сборник статей XIV Международной научно-практической конференции. — Пенза, 2020. — С. 19–23.
12. Плетникова Н. Грузовые перевозки с точки зрения экономической и экологической эффективности // Выставка-форум Translogistica Ural 2021. — URL: <https://www.translogistica-ural.ru>.

Объем статьи: 0,75 авторских листа



Андрей Вячеславович  
Максимовских

Andrey V. Maksimovskih

## Концепция «Мобильность как услуга» (MaaS): будущее городской логистики

### The “Mobility as a service” concept (MaaS): the future of urban logistics

#### Аннотация

В статье проанализированы основные тенденции совершенствования городской логистики. Изучены аспекты и проблематика внедрения концепции «Мобильность как услуга» (Mobility-as-a-Service — MaaS). Проанализирован мировой и российский опыт использования цифровых сервисов, применяемых в пассажирских перевозках. Определены перспективы развития информационно-транспортных систем.

**Ключевые слова:** мобильность, городская логистика, пассажирские перевозки, общественный транспорт, концепция «Мобильность как услуга», Mobility-as-a-Service — MaaS, смарт-приложение.

#### Abstract

The main trends in improving of the urban logistics are analysed in the article. The aspects and range of problems for the implementation of the “Mobility as a service” concept (Mobility-as-a-Service — MaaS) are scrutinized. The global and Russian experiences for implementing digital services used in passenger transportation are analyzed. The prospects for the development of information and transport systems are determined.

**Keywords:** mobility, urban logistics, passenger transportation, public transport, the “Mobility as a service” concept, Mobility-as-a-Service — MaaS, smart-app.

DOI:10.20291/2311-164X-2021-4-10-15

#### Авторы Authors

Андрей Вячеславович Максимовских, магистрант гр. ТПМ-111 факультета управления процессами перевозок Уральского государственного университета путей сообщения (УрГУПС), Екатеринбург; e-mail: AMaksimovskih@usurt.ru. ORCID 0000-0002-2335-0156

Andrey Vyacheslavovich Maksimovskih, postgraduate student, the Faculty of Transportation Process Management, Ural State University of Railway Transport (USURT), Yekaterinburg; e-mail: AMaksimovskih@usurt.ru. ORCID 0000-0002-2335-0156

На данный момент транспортные системы всех крупных городов страдают от переизбытка автомобилей и, как следствие, от бесконечных пробок. Транспортные политики городов направлены на улучшение качества перевозок общественным транспортом с целью развития идеи отказа от личного автомобиля, но, как видно из диаграммы (рис. 1), пассажиропоток общественного транспорта с годами только снижается [1].

Основными причинами снижения объема перевозок пассажиров являются:

1) увеличение количества личных автомобилей (динамика уровня автомобилизации населения представлена на рис. 2);

2) перегруженность автотранспортом центральных улиц города, что значительно затрудняет скорость передвижения общественного транспорта (средняя эксплуатационная скорость движения троллейбусов в Екатеринбурге составляет 13,1 км/ч, трамваев — 13,3 км/ч, автобусов — 15,6 км/ч; для 62% жителей временные затраты на передвижение от места проживания до места работы значительно превышают нормативные).

Цифровизация городской логистики должна обеспечить предоставление качественных транспортных услуг, а также повысить спрос на перевозки общественным транспортом.

В настоящее время в развитых странах все большую популярность приобретает концепция Mobility-as-a-Service (MaaS, «мобильность как услуга») — это обобщенная концепция отказа от личного транспорта в пользу единого виртуального поставщика услуг перевозок [2].

Для осуществления поездки пользователь обращается в единый центр транспортных услуг — смарт-приложение, где может выбрать персональный маршрут с участием любых видов городского общественного транспорта и средств индивидуальной мобильности, а также по-

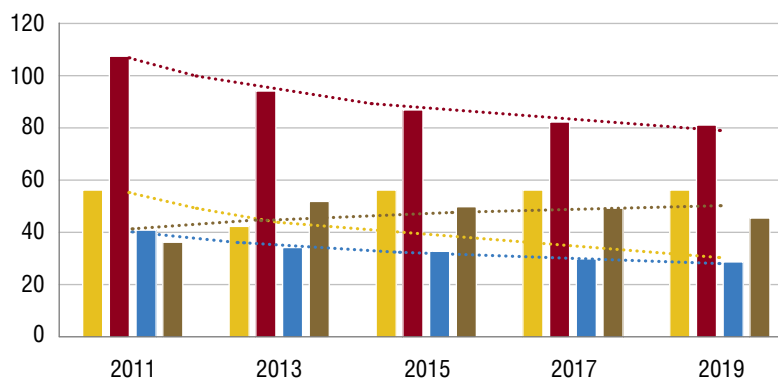


Рис. 1. Статистика использования общественного транспорта Екатеринбурга, млн пасс.:

■ — автобусы; ■ — трамваи; ■ — троллейбусы; ■ — метро

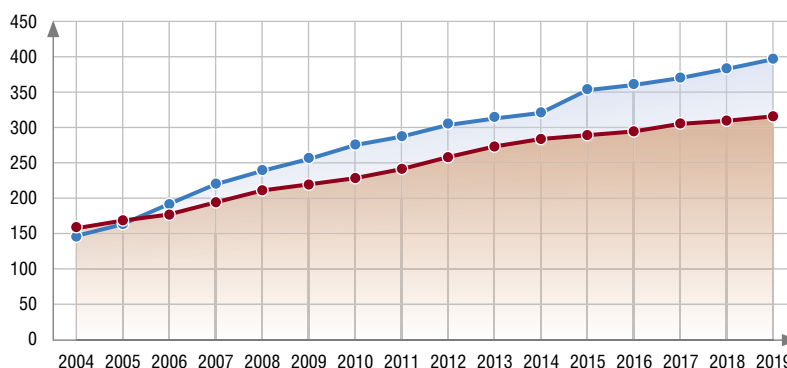


Рис. 2. Динамика уровня автомобилизации Свердловской области и РФ, автомобилей на 1000 человек:

■ — Свердловская область; ■ — Российская Федерация

купает единый билет сразу на все виды транспорта, задействованные в перевозке.

В рамках этой концепции пользователю не нужно иметь в своем смартфоне отдельно навигатор, приложения каршеринга, различные сервисы для оплаты транспортной карты и т.д. Все аккумулируется на одной платформе.

Конечная цель MaaS заключается в отказе от личного автомобиля в пользу удобных, быстрых и недорогих транспортных услуг. Внедрение концепции позволит решить проблему загруженности автодорог и повысить объемы перевозок общественного транспорта.

Официальной градации внедрения MaaS не существует, однако сторонниками концепции была предложена следующая система уровней внедрения [3]:

Уровень 0 — полное отсутствие MaaS. Общественный транспорт с разными билетами для всех видов транспорта, расписание только на материальном носителе на остановке, отсутствие приложений по отслеживанию движения.

Уровень 1 — частичная интеграция частных компаний. На этом уровне начинается партнерство транспортных компаний, осуществляющих две и более перевозки по одному билету.

Уровень 2 — интеграция с муниципальным транспортом. Продолжение и улучшение партнерства с первого уровня и последующее включение в единый билет общественного транспорта.

Уровень 3 — единый интерфейс заказа билетов. На этом уровне появляется единый интерфейс для покупки билетов и построения маршрута

поездки, через который пассажир может строить свой маршрут, используя разные виды транспорта от разных операторов.

Уровень 4 — планирование и покупка билета в едином интерфейсе. Появление, например, в мобильном приложении возможности оплаты всей поездки сразу, а не отдельных билетов.

Уровень 5 — учет персональных предпочтений. На данном уровне происходит внедрение искусственного интеллекта (ИИ) с целью построения оптимальных маршрутов и подбора транспорта в зависимости от состояния инфраструктуры, ситуации на дорогах, а самое главное — предпочтений пользователя.

Уровень 6 — экосистема «многого» города, в котором все перемещения, как пассажиров, так и грузов, объединены в один интерфейс с активным использованием искусственного интеллекта.

Для реализации концепции должны выполняться некоторые условия [4].

Базовым условием внедрения MaaS является развитая система общественного транспорта города. Оператор должен предоставлять качественные услуги общественного транспорта для того, чтобы у пользователя было меньше сомнений при отказе от личного автомобиля.

Также интересный вектор развития городской мобильности — это поминутная аренда автомобилей, велосипедов и самокатов. Многие эксперты полагают, что эффективнее всего отказу от личных автомобилей послужат, как ни парадоксально, автомобили. Аналитики отмечают, что рынок каршеринга в Москве является самым быстрорастущим. Если за весь 2017 г. посредством каршеринга в столице было совершено 6,5 млн поездок, то уже к концу сентября 2018 г. этот показатель перевалил за 12 млн [5].

Важным условием является поддержка операторами разных видов транспорта различных форм электронных билетов. Стоит отметить, что включение оператора в систему MaaS возможно только при условии его согласия на реализацию билетов через третьих лиц. В некоторых странах стоимость билетов и их продажа регламентируются государством, и данная интеграция невозможна с правовой точки зрения.

Разумеется, реализация билетов через мобильное приложение невозможна без использования системы электронных платежей.

Система MaaS реализуема только при выполнении всех перечисленных выше условий — отсутствие одного из них приведет к невозможности внедрения концепции в рассматриваемом регионе.

Одним из первых успешных примеров применения MaaS является проект Whim [6]. Он был запущен в конце 2016 г. в Хельсинки и со временем расширился на бельгийский Антверпен и английский Бирмингем. Сервис Whim представляет собой мобильное приложение, в котором можно не только построить маршрут с уче-

том различных видов транспорта, но и сразу же оплатить поездку. Если пользователь желает воспользоваться в своей поездке услугами такси, кар- или байкшеринга, сервис предоставляет такую возможность. Также приложение синхронизирует данные с календарем на смартфоне пользователя и предлагает возможные варианты предстоящей поездки.

В Великобритании работает сервис ArrivaClick, который является чем-то средним между такси и общественным транспортом. Как это работает? Если такси выполняют перевозки «от двери до двери», а общественный транспорт следует строго по маршруту, то автобусы ArrivaClick меняют свой маршрут в зависимости от потребностей пользователей сервиса. Приблизительные маршруты у автобусов, конечно, есть, но в пути следования они изменяются с учетом заказов из приложения. Посадка в автобус производится на указанной в приложении точке, чаще всего это ближайший к пользователю перекресток.

Чуть ранее, чем в Великобритании, подобный MaaS-сервис запустили в Японии. Там столкнулись с ситуацией, когда пассажиропоток из пригородов мегаполисов начал уменьшаться, как следствие, сократилась и маршрутная сеть общественного транспорта. Компания JUNPUZI запустила автобусный сервис под названием Convenicle. Отличием от европейского аналога является то, что автобус движется по предварительно заказанным остановкам, и поскольку заявки собираются заранее, то и маршрут следования автобуса просчитывается заранее. Как следствие, возникает проблема планирования: если учитывать все желаемые остановки, маршрут сильно усложняется, вероятность попасть в пробку повышается, время на путь из точки А в точку Б увеличивается кратно. Кроме того, здесь можно столкнуться с неравномерностью загрузки подвижного состава.

Единственным выходом является моделирование. Для расчета и предсказания потребностей пользователей Junpuzi обратились в компанию Toshiba. До этого момента система Convenicle проработала уже 9 лет, и у Junpuzi на руках был колоссальный объем данных для анализа и выявления закономерностей. Для этих целей в Toshiba разработали искусственный интеллект SATLYS. На первом этапе было выявлено 100 самых популярных направлений. Далее SATLYS наложил все данные о поездках на соответствующие этим дням метеорологические сводки. И здесь была выявлена следующая зависимость: спрос на услуги автобусов Convenicle растет в определенных районах именно в дождливые дни. В результате работы Toshiba SATLYS была создана тепловая карта востребованности автобусов и маршрутов в зависимости от дня недели, времени и погоды [2]. Из-за активного использования ИИ можно говорить о том, что данный MaaS-сервис находится практически на 5-м уровне внедрения концепции.



Рис. 3. Карта маршрутов комбинированного сообщения с полуостровом Крым

Рассмотрим, какие элементы развития МaaS уже существуют в России.

Транспортные карты, такие как «Тройка» в Москве или «ЕКарта» в Екатеринбурге, объединили единым электронным билетом все виды имеющегося городского общественного транспорта. На транспортную карту «Тройка» возможна запись всего действующего билетного меню Москвы, а также абонементов пригородных электричек. В Екатеринбурге же на данный момент «ЕКартой» воспользоваться можно только в наземном транспорте, однако власти города заявили о предстоящей транспортной реформе, в которой метро «вернут» в систему «ЕКарты».

Также в Свердловской области некоторый опыт внедрения МaaS есть в пригородных пассажирских перевозках. ОАО «Свердловская пригородная компания» в 2017 г. совместно с Шалинским АТП запустила три мультимодальных маршрута: «Екатеринбург — Сылва», «Екатеринбург — Шамары» и «Екатеринбург — Роща». Пассажиры добираются из Екатеринбурга до поселка Шалы на пригородном электропоезде, затем пересекаются на автобус, при этом время отправления автобуса увязано с расписанием электропоездов, поэтому пересадка занимает от 8 до 18 минут.

Еще один мультимодальный маршрут был организован на Нижнетагильском направлении до поселка Калиново [7–8].

Билет на пригородный поезд можно купить через приложение «Пригород» либо на сайте ОАО «СПК». Но единый проездной документ можно приобрести пока только очно: либо в пригородных кассах, либо непосредственно в самом поезде.

Также варианты мультимодальных маршрутов по типу «поезд + автобус» организованы на популярных туристических направлениях: Тюмень — Тобольский кремль и сезонный маршрут из Челябинска на горнолыжный курорт «Солнечная долина».

С 2014 г. по единому билету предоставляется услуга, введенная в комбинированном железнодорожно-автобусно-морском сообщении с Крымом, позволяющая оформить право на проезд тремя видами транспорта [9–10]. Карта маршрутов представлена на рис. 3.

Немалых успехов в развитии МaaS в России добились в «Яндексе». Изначально «Яндекс» оперировал двумя сервисами: «Транспорт» и «Карты». Не так давно они объединились в одном мобильном приложении, в котором можно отследить местонахождение общественного транспорта, посмотреть расписание, построить маршрут с использованием нескольких видов транспорта, а если вы путешествуете на автомобиле, это полноценный навигатор с описанием и отзывами об организациях и местах и множеством иных удобных функций. Оплатить билеты на общественный транспорт в приложении пока нельзя, но можно вызвать и оплатить такси из экосистемы «Яндекса», также у компании есть собственный каршеринг «Яндекс. Драйв», но работает он пока только в Москве.

24 сентября 2020 г. прошла онлайн-конференция «СБЕР КОНФ» [11], где Сбербанк презентовал свою экосистему сервисов, среди которых направление «Сбер-Логистика». Было объявлено, что в едином приложении можно спланировать маршрут с использованием такси, общественного транспорта и даже проката самокатов, а за пешеходную часть пути пользователь будет получать

скидку. Оплата производится сразу за всю поездку и не меняется на всем пути следования. Такой сервис планируется внедрить до конца 2021 г. в Москве и Петербурге.

Все вышеописанные предпосылки к введению MaaS в России пока нельзя назвать полностью реализованной концепцией. На данный момент нет ни одного действующего оператора, выполняющего все названные условия. Но стоит отметить, что многие компании предпринимают различные шаги для успеха данной идеи в России, однако действуют они пока разрозненно.

Появление в России работающего MaaS-сервиса, скорее всего, будет связано с развитием уже действующих экосистем «Яндекса» или «Сбера», так как выход новой молодой компании в этот сегмент рынка будет весьма затруднен.

Проблемы MaaS напрямую связаны с условиями ее применимости. Во-первых, очень остро встает вопрос о защите данных пользователей. Помимо платежной информации, такой как номера карт, CVV-кодов и др., существует риск утечки и персональной информации, так как для оформления некоторых проездных документов требуются паспортные данные. В конце января 2021 г. МВД России заявило, что каждое четвертое преступление совершается с использованием информационных технологий. За 2020 г. их зарегистрировано на 32,2% больше, чем в 2019 г. В том числе с использованием интернета — на 51,3% и при помощи средств мобильной связи — на 39% [12]. Как следствие, возникает недоверие со стороны общества к безопасности систем, оперирующих различными данными пользователей.

Также не во всех российских городах сейчас имеется развитая и качественная сеть общественного транспорта, о кар- и велошеринге и говорить не приходится. Для решения этой проблемы зачастую необходимо обновление парка городского общественного транспорта, а иногда и полный пересмотр транспортной политики. Кроме того, должно быть согласие государственных перевозчиков на интеграцию с частными компаниями и раскрытие своих данных.

И, конечно же, существенным фактором, который тормозит развитие концепции MaaS в данный момент, как и во многих других отраслях, является пандемия коронавируса. В реалиях пандемии отказ от личного транспорта в пользу общественного становится практически недостижимым.

Если в обозримом будущем удастся преодолеть эти проблемы и создать работающую бизнес-модель или даже внедрить успешный прототип MaaS-сервиса, то многие эксперты видят развитие всей транспортной отрасли в целом в беспилотных технологиях на транспорте. Это поможет снизить стоимость поездки на такси, так как не нужно будет оплачивать услуги водителя и работников таксопарков. Работы по созданию беспилотных автомобилей уже несколько лет ведутся в таких мировых компаниях, как Tesla, Waymo, Lyft, Toyota и General Motors. В тестовом режиме беспилотные такси уже в 2016 г. запустил Uber в США. В России беспилотники тестирует с 2019 г. тот же «Яндекс» сразу в нескольких регионах страны. Возможно, это одно из направлений их сотрудничества после объединения с Uber в 2017 г. [13–15].

Что касается железнодорожного транспорта, Минтранс и ОАО «РЖД» в ближайшем времени начнут тестирование беспилотных поездов. Для этого будет создан виртуальный полигон, который станет проверять технологию с помощью имитации различных ситуаций, возникающих на железной дороге. Также, по словам главы ОАО «РЖД» Олега Белозерова, в ближайшее время беспилотные «Ласточки» начнут курсировать по Московскому центральному кольцу [16].

Подводя итог, можно говорить о том, что концепция Mobility-as-a-Service может стать основным вектором развития пассажирского сектора городской транспортной логистики. Постоянное развитие информационных технологий и совершенствование транспорта в целом во многом способствуют повышению городской мобильности и, как следствие, улучшению множества показателей: от экологии до психологического комфорта населения. **ИТ**

### Список литературы / Reference

1. Об утверждении Комплексной схемы организации транспортного обслуживания населения общественным транспортом екатеринбургской городской агломерации: постановление Администрации города Екатеринбурга : [принято 26.01.2017]. — Екатеринбург, 2017. — 60 с.
2. Мировая война с личными автомобилями: MaaS шагает по планете. — URL: <https://habr.com/ru/company/toshibarus/blog/453380/> (дата обращения: 15.08.2021).
3. Концепция MaaS: есть ли будущее у личного транспорта. — URL: <https://vc.ru/transport/91196-koncepciya-maas-est-li-budushchee-u-lichnogo-transporta> (дата обращения: 01.09.2021).
4. Сакульева Т. Н. Система MaaS и ее проблематика // E-Management. — 2018. — Т. 1., № 2. — С. 30–37. — ISSN 2658–3445.
5. Посыпкина А., Баленко Е., Балашова А. Как рынок каршеринга в Москве оказался самым быстрорастущим // Медиахолдинг «РБК». — URL: [https://www.rbc.ru/technology\\_and\\_media/27/09/2018/5bab94a69a79474169e307c1](https://www.rbc.ru/technology_and_media/27/09/2018/5bab94a69a79474169e307c1) (дата обращения: 17.09.2021).
6. Андреева Е. А., Морозов В. П., Солодкий А. И. Тематический обзор Ассоциации: MaaS — эра новой мобильности. — СПб.: Издательско-полиграфическая компания «КОСТА», 2018. — 48 с. — URL: <http://eng.apluss.com>.



- ru/u/publication/file/orig/ae43ea9324dd62be.pdf (дата обращения: 14.02.2021).
7. Свердловская пригородная компания запускает мультимодальные перевозки на Шалинском направлении. — URL: <http://svrpk.ru/news/view/2115> (дата обращения: 25.09.2021).
  8. Мультимодальный маршрут в Калиново. — URL: <http://svrpk.ru/pages/276> (дата обращения: 25.09.2021).
  9. Информационное агентство Крым-информ. — URL: <https://www.c-inform.info/news/id/5177> (дата обращения: 20.09.2021).
  10. Кованцев М. Смешанное сообщение // Гудок. — 2014. — № 74 (25509). — С. 4.
  11. СБЕР КОНФ. — URL: <https://www.sber.ru/conf#transport> (дата обращения: 17.09.2021).
  12. Петров И. Преступники на удаленке // Российская газета. — URL: <https://rg.ru/2021/02/25/kazhdoe-4-e-pres-tuplenie-v-rf-sovershaetsia-s-pomoshchiu-gadzhetrov-i-interneta.html> (дата обращения: 12.09.2021).
  13. Бондаренко М. Uber запустил первые беспилотные такси в США // Медиахолдинг «РБК». — URL: [https://www.rbc.ru/technology\\_and\\_media/14/09/2016/57d9593c9a7947f9e87d1648](https://www.rbc.ru/technology_and_media/14/09/2016/57d9593c9a7947f9e87d1648) (дата обращения: 19.09.2021).
  14. Маркелов Н. Беспилотник Яндекс. Такси // Все о Яндекс. Такси. — URL: <https://otaxiyandex.ru/passazhiru/bespilotnik-yandeks-taksi> (дата обращения: 19.09.2021).
  15. Сивашенков А. Слияние «Яндекс.Такси» и Uber — сделка года по версии Forbes // Журнал «Forbes». — URL: <https://www.forbes.ru/biznes/354799-sliyanie-yandekstaksi-i-uber-sdelka-goda-po-versii-forbes> (дата обращения: 19.05.2021).
  16. Гаврилюк А. Другими глазами: беспилотные поезда обкатают на виртуальном полигоне // Газета «Известия». — URL: <https://iz.ru/1036827/anastasiia-gavriliuk/drugimi-glazami-bespilotnye-poezda-obkataiut-na-virtualnom-poli-gone> (дата обращения: 20.05.2021).

Объем статьи: 0,57 авторских листа



**Анатолий  
Эдуардович  
Юницкий**

**Anatoli E.  
Unitsky**



**Дмитрий  
Николаевич  
Тихонов**

**Dmitry N.  
Tikhonov**



**Михаил  
Иосифович  
Цырлин**

**Michael I.  
Tsyrilin**

## Применение струнного транспорта для контейнерных перевозок

### The usage of string transport for container transportation

#### Аннотация

В работе представлены преимущества перевозок грузов контейнерами; приведены показатели, необходимые для улучшения функционирования грузового транспорта; указаны преимущества струнного транспорта; дано описание струнного транспорта для контейнерных перевозок; приведены конструктивные особенности навесного автоматического бирельсового юниконта для транспортировки грузовых контейнеров.

**Ключевые слова:** грузовые перевозки, контейнерные перевозки, грузовой транспорт, струнный транспорт, юниконт.

#### Abstract

The advantages of cargo transportation by containers are presented in this paper; the indicators necessary for improving the freight transport operation are given; the advantages of string transport are pointed out; the description of string transport for container transportation is given; the design features of the detachable automatic bi-rail unicont for the transportation of cargo containers are specified.

**Keywords:** cargo transportation, container transportation, cargo transport, string transport, unicont.

DOI:10.20291/2311-164X-2021-4-16-20

#### Авторы Authors

*Анатолий Эдуардович Юницкий, генеральный конструктор ЗАО «Струнные технологии», Минск; e-mail: a@unitsky.com | Дмитрий Николаевич Тихонов, главный конструктор грузового транспортного комплекса ЗАО «Струнные технологии», Минск; e-mail: d.tikhonov@unitsky.com | Михаил Иосифович Цырлин, канд. техн. наук, ведущий специалист лаборатории разработки новых материалов ЗАО «Струнные технологии», Минск; e-mail: m.tsirlin@unitsky.com*

*Anatoli E. Unitsky, General designer, Unitsky String Technologies, Inc., Minsk; e-mail: a@unitsky.com | Dmitry N. Tikhonov, Chief designer of cargo transport complex, Unitsky String Technologies, Inc., Minsk; e-mail: d.tikhonov@unitsky.com | Michael I. Tsyrilin, candidate of technical science, leading specialist in the new materials development laboratory, Unitsky String Technologies, Inc., Minsk; e-mail: m.tsirlin@unitsky.com*



Рис. 1. Общий вид тропического юниконта

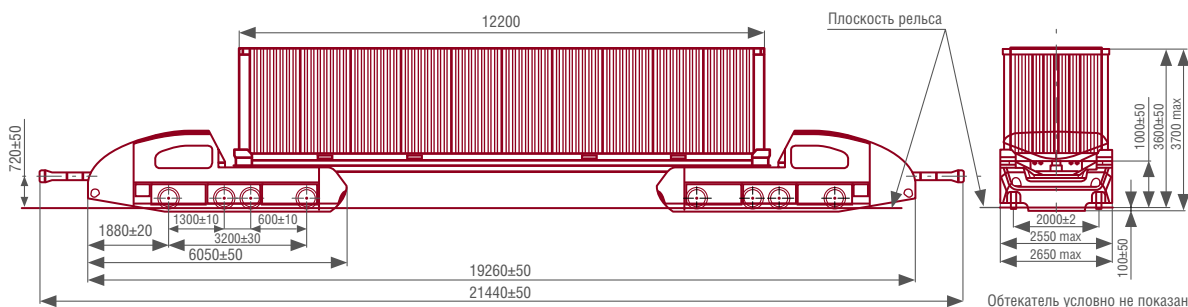


Рис. 2. Габаритные размеры юниконта U4-192-21

В последние годы на всех видах транспорта растет доля грузов, перевозимых в контейнерах (в РФ до 30%). Контейнерные перевозки могут выполняться различными видами транспорта — автомобильным, железнодорожным, водным и авиационным. Такие перевозки обеспечивают следующие преимущества:

- нет необходимости в привлечении излишней рабочей силы;
- уменьшение времени на перевозку грузов;
- исключение простоя подвижного состава;
- уменьшение риска порчи грузов;
- снижение расходов на упаковку, производство тары;
- уменьшение себестоимости перевозки;
- возможность выполнения интермодальных перевозок (перевозка грузов на нескольких видах транспорта, без перегрузки содержимого контейнера с одного вида транспорта на другой) [1].

Однако традиционная отрасль грузоперевозок на сегодняшний день исчерпала свои возможности развития и нуждается в прорывных решениях. Энергоэффективность, экологичность, рентабельность, доступность, безопасность, автоматизация, быстрота возведения новых транспортных сообщений и низкая стоимость эксплуатации — показатели, которые требуют улучшения.

Альтернативным видом транспорта, решающим вышеперечисленные вопросы, может стать струнный транспорт Юниконого — UST. Такой вид транспорта имеет ряд преимуществ:

- возможность использования в регионах со сложным рельефом, водными преградами и массовыми застройками;

- доступность прокладки путевой структуры по кратчайшему пути;
- высокая экологичность;
- энергоэффективность;
- низкие затраты на путевую структуру;
- полная автоматизация погрузочно-разгрузочных работ и др. [2].

Юниконт — навесное автоматическое самоходное бирельсовое грузовое транспортное средство (ТС) рельсо-струнной путевой структуры, предназначенное для транспортирования грузовых контейнеров номинальной длиной 20 и 40 футов по верхнему поясу бирельсовых путевых структур жесткого и полужесткого типов, расположенных в сложных природно-территориальных комплексах, согласно маршрутным заданиям, со скоростью до 100 км/ч. ТС предназначено для эксплуатации в климатических условиях Т1 (Т) при безгазном хранении [3].

Юниконт является беспилотным ТС, управление которым осуществляется в автоматическом режиме без присутствия водителя (оператора).

Юниконт состоит из двух разнонаправленных тяговых модулей, соединенных между собой виртуальной сцепкой, с грузовыми опорными площадками (рис. 1). Предусмотрена установка опорно-сцепного устройства хребтового типа, соединяющего два тяговых модуля. ТС оборудовано высоковольтным тяговым приводом, системой автоматического пожаротушения, системой предотвращения схода колесных движителей с путевой структуры и системой управления.

Габаритные размеры юниконта U4-192-21 приведены на рис. 2, технические характеристики — в табл. 1.

**Технические характеристики юниконта U4-192-21**

Наименование параметра	Значение параметра
Грузоподъемность, кг	30500
Масса, кг:	
снаряженная	21100
технически допустимая максимальная, не более	52655
Максимальная конструкционная скорость, км/ч	100
Максимальная эксплуатационная скорость, км/ч	90
Преодолеваемый минимальный радиус пути в вертикальной плоскости, м	300
Преодолеваемый минимальный радиус поворота пути в горизонтальной плоскости (по внутреннему рельсу), м	28
Преодолеваемый уклон пути, % (град.), не более:	
долговременный	0,5 (0,3)
максимальный	5,0 (2,86)
Уровень внешнего шума, дБА, не более	75
Запас автономного хода от резервного источника питания при уклоне пути 0,5%, км, не менее	20
Показатель плавности хода на грузовой опорной площадке при технически допустимой максимальной массе ТС, не более	W 3,0
Коэффициент лобового аэродинамического сопротивления ТС, не более	0,85

Тяговый модуль юниконта состоит из тяговой тележки, опорного устройства, электрооборудования и корпусов (рис. 3). Тяговые модули предназначены для обеспечения движения юниконта с возможностью изменения скорости, направления, ускорения, остановки ТС и крепления контейнера.

Тяговая тележка, представленная на рис. 4, состоит из рамы 1, подвески 2, буферного накопителя энергии 3, системы охлаждения 4, системы низкотемпературного охлаждения 5, гидросистемы 6, пневмосистемы 7, рулевого управления 8, аварийно-буксировочного устройства 9, стояночного тормоза 10, системы очистки рельса 11 и скользунов 12.

Рама тяговой тележки представляет собой конструкцию, сваренную из швеллеров и поперечных труб, к которой крепятся основные узлы ТС (рис. 5).

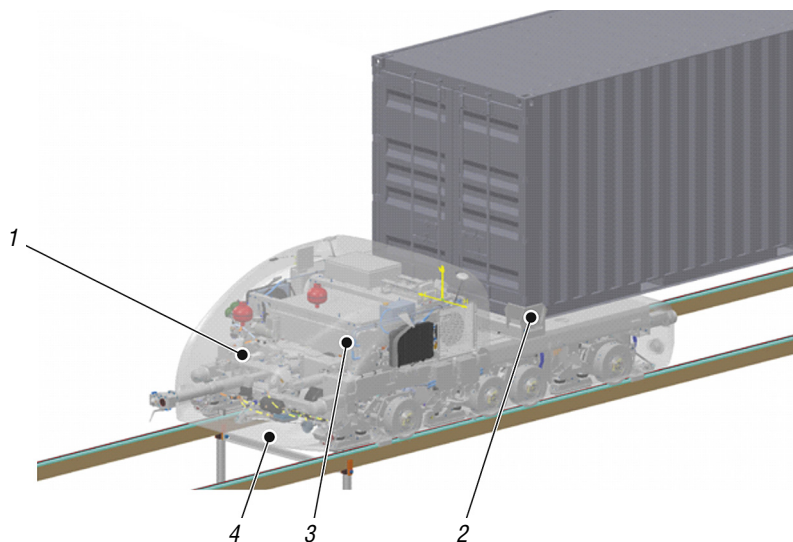


Рис. 3. Состав тягового модуля юниконта: 1 — тележка тяговая; 2 — устройство опорное; 3 — электрооборудование; 4 — корпуса

Подвеска юниконта — пневматическая, зависимая, управляемая (регулируемая), с дополнительной возможностью обеспечения торможения

рельсовым тормозом и режима стабилизации грузовой площадки при неравномерной загрузке контейнера, предназначена для восприятия

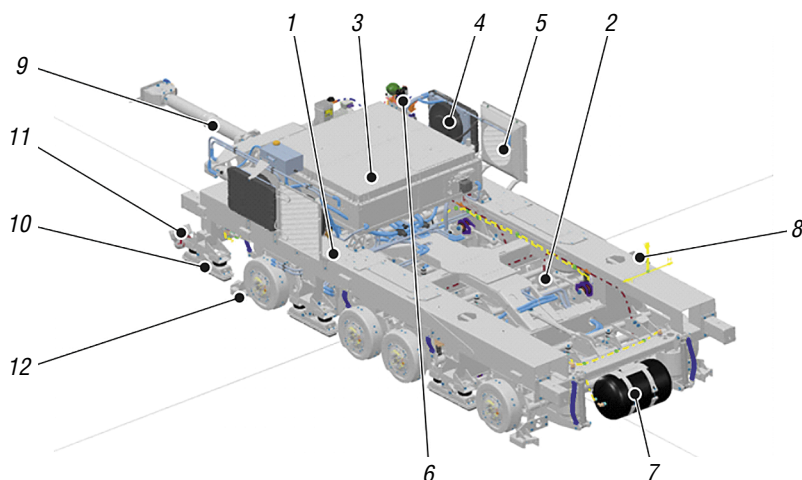
действующих внешних и инерционных сил со стороны колесных движителей, гашения возникающих колебаний и, соответственно, обеспечения требуемого показателя плавности хода (рис. 6). Подвеска состоит из упругих, демпфирующих, направляющих элементов и элементов крепления.

Упругими элементами подвески являются пневмобаллоны 1. Усилие от колеса 2 на упругий элемент подвески передается через балку 3 оси тягового модуля. Крайние оси тягового модуля — управляемые 4, две центральные оси — неуправляемые 5. Для уменьшения амплитуды колебаний тягового модуля, вызванных работой упругого элемента подвески, установлены амортизаторы 6.

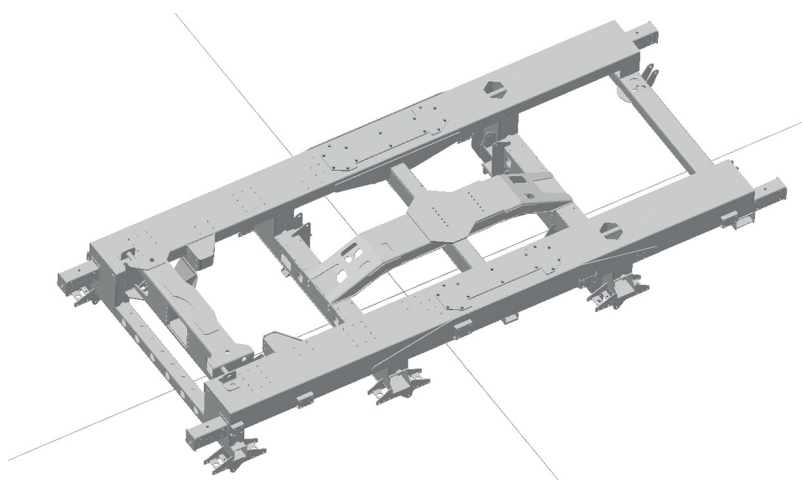
Антисходовая система транспортного средства состоит из двух реборд на опорных колесах ТС и скользунов (рис. 7). Реборды 1 колеса исключают поперечный уход ТС на рельсовом пути, а скользуны 2 обеспечивают удержание ТС на путевой структуре при повреждении опорного колеса. Скользуны также выполняют функцию отбойников препятствий, что является пассивным защитным элементом колесного движителя для удаления препятствий с поверхности рельса на путевой структуре.

Корпуса тягового модуля юниконта выполнены из стеклопластика (рис. 8). Дизайн экстерьера кузова ТС продиктован требованиями аэродинамики и имеет плавные линии обводов. Общая дизайнерская проработка экстерьера и отдельных его элементов отражает тенденции моды.

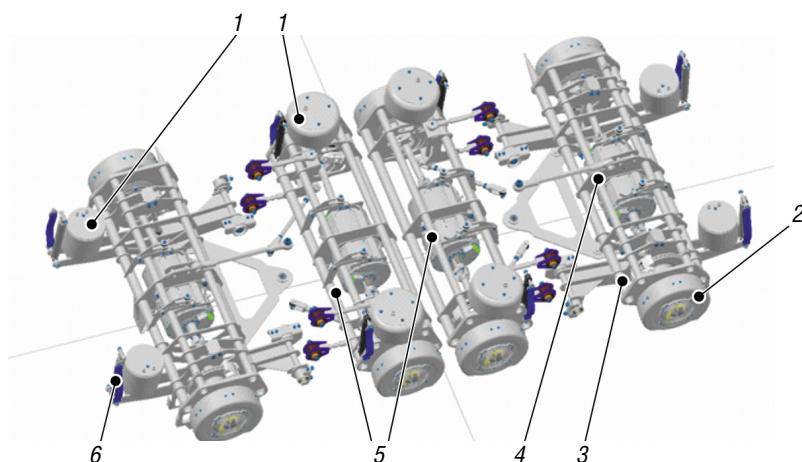
Движение транспортного модуля с максимальной эксплуатационной скоростью 90 км/ч выполняет тяговый электропривод с питанием от контактной сети. Автономный пробег на бортовом накопителе для машины полной массой 53 т составляет не менее 10 км. Данный режим предназначен для маневрирования в технологических зонах (депо), погрузочно-разгрузочных узлах, при обесточивании участков контактной сети и т. д.



**Рис. 4. Тяговая тележка юниконта:**  
1 — рама; 2 — подвеска; 3 — буферный накопитель энергии; 4 — система охлаждения; 5 — система низкотемпературного охлаждения; 6 — гидросистема; 7 — пневмосистема; 8 — рулевое управление; 9 — аварийно-буксировочное устройство; 10 — стояночный тормоз; 11 — система очистки рельса; 12 — скользуны



**Рис. 5. Рама тяговой тележки**



**Рис. 6. Подвеска юниконта:**  
1 — пневмобаллон; 2 — колесо; 3 — балка оси; 4 — управляемая ось; 5 — неуправляемая ось; 6 — амортизаторы

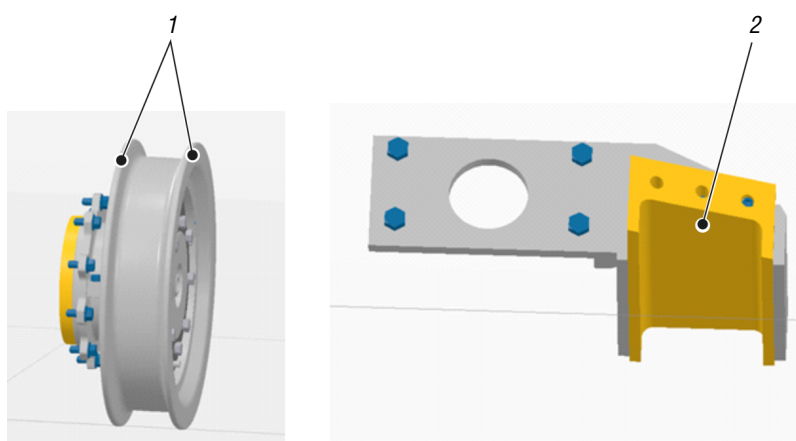
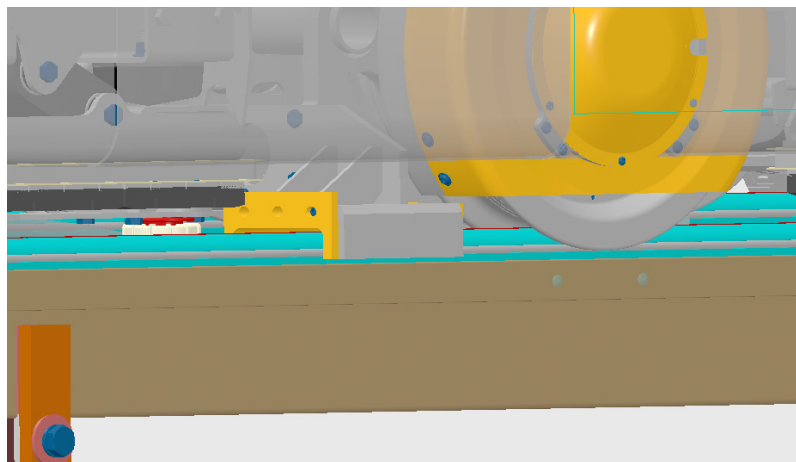


Рис. 7. Антисходовая система юниконта:  
1 — реборды колеса; 2 — скользуны

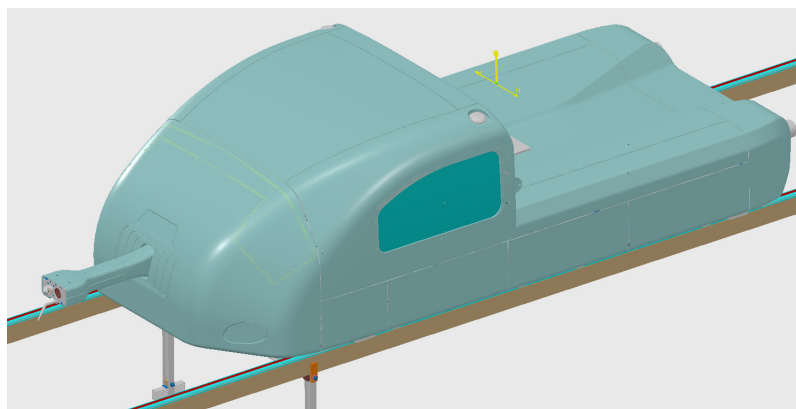


Рис. 8. Корпуса тягового модуля

Точность и безопасность работы юниконта обеспечивает автоматическая интеллектуальная система [4], управляющая всеми узлами и системами ТС в автономном режиме и в режиме управления из диспетчерского пункта, определяющая предпосылки возникновения аварийных ситуаций на пути движения и в самом ТС с определением и выполнением действий по предотвращению этих ситуаций. Компьютер сможет как принять и обработать задачи от диспетчера, так и взять управление на себя. Бортовая интеллектуальная система управления при отсутствии сигнала будет действовать согласно маршрутному заданию с учетом всех входных данных. Работу по отслеживанию технического состояния транспортного модуля также берет на себя компьютер — с помощью разнообразных датчиков информация об износе узлов оборудования своевременно поступит диспетчеру. В конструкции юниконта обеспечено удобство технического обслуживания, ремонта и хранения; компоновка позволяет производить ремонт агрегатным методом.

Юниконт может применяться для логистических центров, морских и «сухих» портов, мест добычи полезных ископаемых в различных климатических условиях.

Проектированием и производством юниконта занимается ЗАО «Струнные технологии» (г. Минск). Испытания пройдут сначала в «ЭкоТехноПарке» (Марьино Горка, Республика Беларусь), а затем в Центре тестирования и сертификации UST (Шарджа, Объединенные Арабские Эмираты) в условиях тропического климата. **ИТ**

## Список литературы / Reference

1. Галабурда В. Г. Управление транспортной системой / В. Г. Галабурда, Ю. И. Соколов, Н. В. Королькова. — М. : ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2016. — 432 с. — ISBN 978-5-89035-889-9.
2. Юницкий А. Э. Экологические аспекты струнного транспорта / А. Э. Юницкий, М. И. Цырлин // Инновационный транспорт. — 2020. — № 2 (36). — С. 7–9. — ISSN 2311–164X.
3. Юницкий А. Э. Струнные транспортные системы: на Земле и в Космосе / А. Э. Юницкий. — 3-е изд., доп. — Силакрогс : ПНБ принт, 2019. — 576 с. — ISBN 978-985-90498-1-1.
4. Юницкий А. Э. О перспективах развития струнного транспорта для грузовых перевозок / А. Э. Юницкий, Д. Н. Тихонов, М. И. Цырлин // Инновационный транспорт. — 2021. — № 3 (41). — С. 7–10. — ISSN 2311–164X.



**Валерий Михайлович Самуйлов**  
Valeriy M. Samuylov



**Александра Александровна Костенко**  
Aleksandra A. Kostenko



**Софья Алексеевна Хисанова**  
Sofia A. Hisanova

## Проблема нехватки контейнеров на железнодорожном направлении Китай – Россия – Западная Европа

### The problem of shortage of containers on the China – Russia – the Western Europe railway line

#### Аннотация

В статье проанализировано влияние пандемии на обмен контейнерами между разными странами. Выделены возможные причины появления кризиса, которые повлекли за собой неизбежные последствия. Рассматривается проблема дефицита контейнеров, в частности на терминале ПАО «ТрансКонтейнер» (г. Екатеринбург). Определены некоторые пути решения данной проблемы.

**Ключевые слова:** контейнеры, грузоперевозки, терминал, Транссиб, Россия, Китай, Западная Европа.

#### Abstract

The impact of the pandemic on the exchange of containers between different countries is analysed in the article. The potential reasons of the crisis, which incurred the inevitable consequences, are highlighted. The problem of shortage of containers is given a consideration, as in the case of the PJSC “TransContainer” terminal (Yekaterinburg). Several solutions to this problem are identified.

**Keywords:** containers, cargo transportation, terminal, Transsib, Russia, China, the Western Europe.

DOI:10.20291/2311-164X-2021-4-21-26

#### Авторы Authors

*Валерий Михайлович Самуйлов, д-р техн. наук, действительный член РАТ, профессор кафедры «Мировая экономика и логистика» Уральского государственного университета путей сообщения (УрГУПС), Екатеринбург; e-mail: Samuilov-sv@convex.ru | Александра Александровна Костенко, студент гр. ТПл-329 факультета управления процессами перевозок Уральского государственного университета путей сообщения (УрГУПС), г. Екатеринбург | Софья Алексеевна Хисанова, студент гр. ТПл-319 факультета управления процессами перевозок Уральского государственного университета путей сообщения (УрГУПС), г. Екатеринбург*

*Valeriy Mikhailovich Samuylov, Dr. of Tech. Sciences, full member of the Russian Academy of Transport, Professor, World Economy and Logistics Department, Ural State University of Railway Transport (USURT), Yekaterinburg; e-mail: Samuilov-sv@convex.ru | Aleksandra Aleksandrovna Kostenko, Student, Faculty of Transportation Process Management, Ural State University of Railway Transport (USURT), Yekaterinburg | Sofia Alexeyevna Hisanova, Student, Faculty of Transportation Process Management, Ural State University of Railway Transport (USURT), Yekaterinburg*

## Одна из проблем грузоперевозок — нехватка контейнеров

Мы все на собственном опыте почувствовали, как пандемия повлияла на нашу повседневную жизнь. Различные ограничительные мероприятия, такие как соблюдение санитарных норм и дистанции в местах массового скопления людей, резко снизили мобильность людей и повысили потребление товаров повседневного спроса. Закрытие границ и ограничения для воздушных, железнодорожных и водных перевозок создали временный дефицит или нехватку некоторых товаров. Но многие даже не догадываются, как эти события сказались на способах перевозки грузов. В наши дни более 90 % товаров народного потребления транспортируются водным и железнодорожным транспортом в металлических контейнерах, в каждый из которых помещается примерно от 20 до 30 т груза [1]. На долю трафика морских грузоперевозок приходится более 800 млн контейнеров, при этом точных сведений о количестве контейнеров, перевозимых железнодорожным транспортом, нет.

Наиболее остро проблема нехватки контейнеров обострилась на железнодорожном направлении Китай — Россия — Западная Европа. Сроки закрытия границ из-за пандемии в КНР и Евросоюзе зачастую не совпадали. Образовавшийся дисбаланс в грузоперевозках привел к тому, что контейнеры оставались в европейских портах и терминалах. По мнению экспертов, данная проблема сохранится и в следующем году.

## Причины дефицита контейнеров

Главной причиной кризиса железнодорожных перевозок стала пандемия, которая началась в конце декабря 2019 г. в Китае. Как известно, КНР первой смогла справиться с распространением коронавируса за счет жестких ограничительных мер, в том числе тотального закрытия границ. Причем ровно к тому времени, когда остальные государства только начали вводить у себя локдауны, в КНР ситуация стала стабилизироваться, и весной 2020 г. Китай смог вернуться к экспорту товаров. Одновременно с этим большое количество предприятий Америки и Евросоюза временно закрылись, многие производства прекратили свою работу. Это привело не только к снижению импорта и экспорта товаров, но и к тому, что множество контейнеров осталось в различных портах и терминалах на их территории. Чтобы стабилизировать расходы и уменьшить тарифы, железнодорожные перевозчики сократили количество поездов. Это создало большие неудобства для азиатских торговцев, которые не могли получить контейнеры из Северной Америки и Евросо-

юза. Взаимообмен грузов, существовавший до этого времени, значительно снизился, а китайские товары стало некуда грузить.

Можно выделить четыре основные причины появления кризиса: уменьшение количества доступных контейнеров, перегруженность терминалов, уменьшение количества работающих поездов, изменения в покупательской корзине в условиях пандемии (например, люди начали больше покупать мебели, электроники, спортивного оборудования, а также защитных средств — масок, антисептиков, перчаток, которые главным образом производятся в Китае).

## Последствия нехватки контейнеров

1. *Рост тарифов на транспортировку.* В конце лета 2020 г. резко поднялась стоимость перевозки грузов. При этом тарифы на перевозку из Евросоюза в направлении КНР не изменились, а в направлении Америки и Евросоюза выросли.

2. *Рост цен на производство новых контейнеров.* Созданный ограниченный доступ к существующим контейнерам увеличил закупочную стоимость новых контейнеров, так как производители, основываясь на принципе «спрос рождает предложение», устанавливали цены на контейнеры произвольно. Китайская ассоциация контейнерной индустрии (CCIA) призвала производителей контейнеров резко увеличить свое производство. По данным ассоциации, с сентября 2020 г. Китай стал производить по 300 000 TEU в месяц, чтоб уменьшить недостаток. При этом китайские производители China International Marine Containers и CXIC Group увеличили стоимость и в 2021 г. продают контейнеры по цене 2500 USD/TEU (для сравнения: стоимость контейнера в 2020 г. составляла 1600 USD/TEU) [1].

3. *Гонка за доступные контейнеры.* Недостаток контейнеров для удовлетворения текущих потребностей в железнодорожных перевозках привел к тому, что поставщики стали бронировать существующие по космическим ценам. С начала 2021 г. ставки аренды контейнеров выросли более чем на 50 % [1].

4. *Дисбаланс в объемах мировой торговли.* Ухудшающаяся эпидемиологическая ситуация в ряде стран Евросоюза и введение повсеместных ограничений стали предпосылками того, что большая часть грузопотоков начала работать лишь в трансатлантическом направлении. Огромным ударом для глобальной экономической системы стал прецедент с кораблем Ever Given в марте 2021 г., который транспортировал 18000 контейнеров из Малайзии в Голландию, но сел на мель в Суэцком канале и заблокировал один из важнейших торговых маршрутов мира. Это спровоцировало срывы сроков поставок, задержки и отмены отправки части судов из портов в противоположную сторону. Как итог — цены на



**Динамика контейнеропотока на направлении Китай — Европа — Китай**

Год	Количество отправленных поездов	TEU, тыс.
2011	14	14
2012	42	28
2013	80	20
2014	308	44
2015	815	80
2016	1702	148
2017	3673	262
2018	6363	324,7
2019	8225	760
2020	12400	1140
2021 (I квартал)	3345	317

перевозки из Юго-Восточной Азии в Европу и Америку выросли еще на 15–30 %.

5. *Разорение бизнеса.* Кризис контейнерных перевозок по-разному отразился на сферах бизнеса. К примеру, перевозка дорогих товаров пострадала незначительно. Однако для остальных категорий, в особенности для текстильной индустрии Азии, рост транспортных затрат имел более суровые последствия: резкий рост фрахтовых ставок привел к закрытию почти всех текстильных фабрик, которые работают с небольшой наценкой.

6. *Снижение уровня жизни населения.* Из-за появившегося дисбаланса в мировой торговле пострадали обыкновенные люди. Контейнерный кризис, разразившийся во время всеобщих локдаунов, привел к повышению стоимости на товары из Азии, спровоцировал дефицит некоторых товаров, снижение зарплаты, рост инфляции.

Статистика отправок контейнерных поездов на направлении Китай – Европа – Китай говорит сама за себя (табл. 1).

В 2020 г. данный поток обеспечивали 84 маршрута Китай — Европа, 64 маршрута Европа — Китай. Эти данные являются подтверждением того, что контейнеры не возвращались назад в том количестве, в котором были отправлены. Регулярность маршрута в представленном случае имеет решающее значение.

К примеру, с учетом контейнерооборота всех видов сообщения (экспорт и импорт, а также внутренние перевозки) по ДВЖД с начала 2021 г. перевезено 510 тысяч контейнеров (+26,7%), 38 тысяч контейнеров было отправлено на экспорт (+60%), 287 тысяч перевезено с импортом (+42%) [2].

## **Ситуация с контейнерными перевозками в России**

Из-за недостатка контейнеров цены на транспортировку контейнерных грузов выросли в Российской Федерации с 4 до 80 тысяч рублей за шесть месяцев. «Это изменение создало ощутимые трудности во многих грузобразующих субъектах, в том числе в Свердловской области. Если до 2014 г. количество контейнеров, поступающих из-за границы и отправляемых обратно, было более или менее сбалансировано, то сейчас контейнеры отправляются за рубеж в большем количестве, чем возвращаются в Россию. Образовался их дефицит», — констатирует Валерий Денисов, управляющий АО «СиАйТи Терминал» [4].

Это не единственный в Екатеринбурге терминал, который пострадал из-за нехватки контейнеров. Рассмотрим проблемные вопросы, возникшие в результате дефицита контейнерных перевозок, на примере ПАО «ТрансКонтейнер».

Данная компания была основана в 2006 г. как дочерняя компания ОАО «РЖД». Сейчас компания выросла в крупного интермодального оператора контейнерных перевозок по маршруту Европа — Россия — Азия, с широкой сетью собственных терминалов, совместных предприятий, зарубежных представительств и агентов, а также с широким диапазоном постоянных контейнерных сервисов (рис. 1). Кроме того, компания имеет самый большой в России парк фитинговых платформ — более 50% от общего количества в стране.

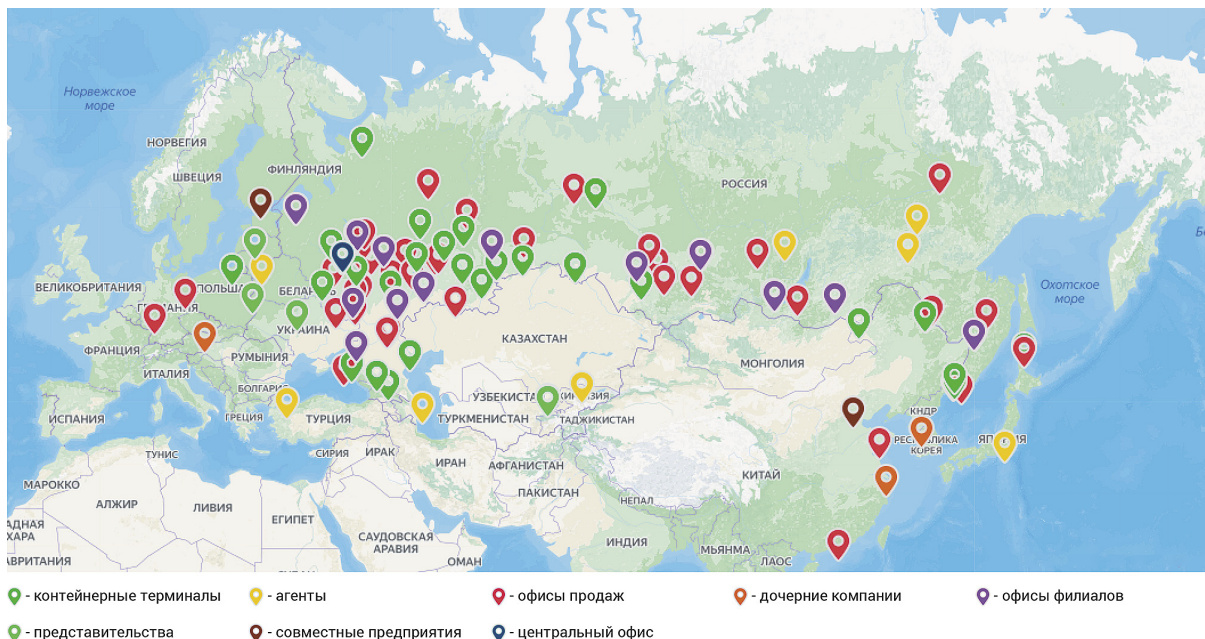


Рис. 1. География деятельности ПАО «ТрансКонтейнер»

Таблица 2

### Динамика изменения общей суммы дохода от экспорта ПАО «ТрансКонтейнер»

Наименование показателя	II квартал 2016 г.	II квартал 2021 г.
Общая сумма доходов эмитента, полученных от экспорта продукции (товаров, работ, услуг), тыс. руб.	5 694 370,1	14 460 075
Доля таких доходов в выручке от продаж в %	24,33	22

В июле 2020 г. ПАО «ТрансКонтейнер» вместе с Министерством транспорта, ОАО «РЖД» и кабинетом министров Свердловской области подписали соглашение об осуществлении проекта «Транспортно-логистические центры» на Урале.

Контейнерный терминал приобретает новые крупнотоннажные контейнеры взамен устаревших для приведения собственного контейнерного парка в соответствие с оптимальной структурой. В настоящее время предпочтение отдается 40-футовым контейнерам, поскольку они хорошо подходят для импортных контейнерных перевозок легких грузов и их доля в контейнерном парке компании мала.

В табл. 2 приведены сведения о динамике изменения общей суммы доходов от экспорта ПАО «ТрансКонтейнер», а также о доле, которую составляет экспорт в общем объеме продаж за II квартал 2016 и 2021 гг. [5, 6].

Из данных табл. 2 можно сделать вывод, что заниматься экспортом сейчас более выгодно, чем это было раньше. А значит, нужно сделать акцент на развитии этого направления.

### Пути решения проблемы дефицита контейнеров

ПАО «ТрансКонтейнер» в 2024 г. планирует запустить новый терминал под Екатеринбург в районе станции Седельниково. Чтобы решить проблему нехватки контейнеров на своих терминалах, компания выбрала легкий и очевидный путь — покупки новых контейнеров.

Для того, чтобы устранить торговый дисбаланс между КНР и Евросоюзом, понадобится некоторое время. Задача возврата пустых контейнеров также не может быть мгновенно решена. Статистика говорит о том, что за 2021 г. около 60 млн контейнеров были доставлены порожними.

Для осуществления контейнерных перевозок между грузовыми терминалами требуется взаимодействие не только грузоотправителей, но и операторов терминалов, поскольку эффективное планирование поможет уменьшить простой контейнеров.

Также для решения проблемы нехватки контейнеров можно использовать новые технологии, например, технологию складных контейнеров.

Джордж Кохановски из Staxxon, Inc. (США) разработал способ складывания и объединения порожних контейнеров, что может значительно облегчить их транспортировку, снизить издержки и упростить погрузку и разгрузку. Контейнеры Staxxon обладают повышенной прочностью, при этом пять порожних контейнеров можно сложить вместе и транспортировать как одну единицу [7].

Мысль не нова. В рамках проекта Cargoshell Container Project пару лет назад был разработан складной пластиковый контейнер, сделанный из композитных материалов, что делает его приблизительно на четверть легче обычного металлического, но довольно устойчивым к повреждениям. При всем этом он выделяет гораздо меньше углекислого газа, чем железный. Пластиковая конструкция не только проста в сборке, но и увеличивает сигнал GPS, что облегчает отслеживание грузов. Однако пластиковые конструкции уменьшают вместимость контейнеров до одной трети по сравнению со стандартными контейнерами. Вероятно, поэтому новый тип контейнеров от Cargoshell Container Project не получил широкого распространения.

Металлические складные контейнеры Staxxon (рис. 2, 3), наоборот, обладают преимуществом по вместимости. Пять пустых контейнеров в сложенном состоянии поме-

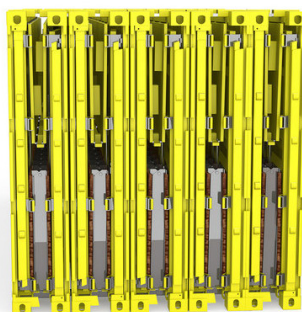


Рис. 2. Вид пяти контейнеров Staxxon, сложенных и скрепленных в один

щаются в один контейнер, следовательно, транспортные затраты снижаются в 5 раз [7]. Тем не менее некоторые специалисты недоверчиво относятся к данному типу контейнеров. Предполагается, что складной контейнер наиболее уязвим к повреждениям, поэтому срок его службы будет намного меньше обычного. При этом его мощности может не хватить. По-видимому, складные контейнеры станут альтернативой стандартным еще не скоро.

Интересен опыт шведской компании SECU. Главный вид ее деятельности — межгосударственные перевозки бумаги. Компания разработала уникальное транспортное средство SECU-box, которое больше обычного контейнера и вмещает полезную нагрузку 4,5 т на метр. Поскольку SECU-box намного превосходит классические транспортные стандарты (приблизительно 2 тонны на

метр), ширококолейные железные дороги Швеции оптимальны для его использования. В итоге транспортировки становятся более эффективными, даже если данный инструмент применим лишь к определенным потребностям компании [3].

## Решение проблемы нехватки контейнеров в ОАО «РЖД»

В ОАО «РЖД» принято решение о начале тестовых перевозок контейнеров в универсальных полувагонах. В январе — июле 2021 г. по сети РЖД было перевезено 3,7 млн грузевых и порожних контейнеров, что на 14,6% больше, чем годом ранее, число грузевых и порожних контейнеров выросло на 20,8%, до 2,6 млн TEU [2, 8].

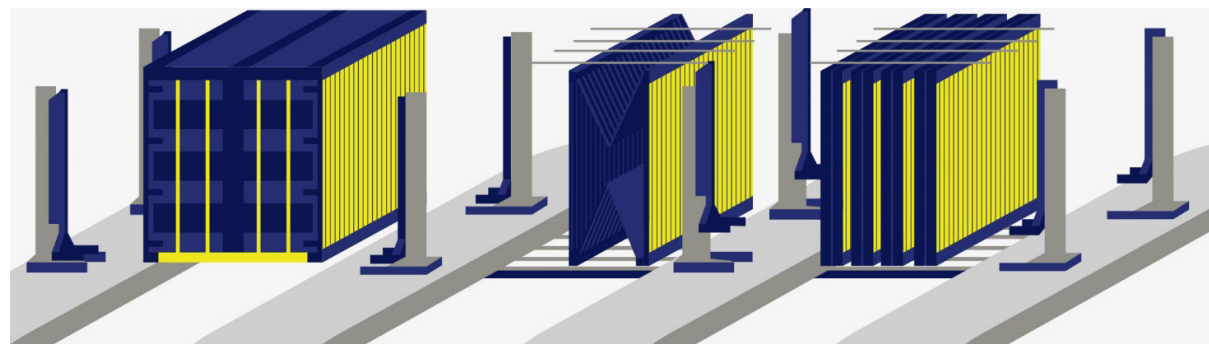


Рис. 3. Схема складывания металлического контейнера Staxxon

При дефиците пропускной способности на БАМе и Транссибе такая технология позволит загрузить порожние полувагоны, которым не находится попутных грузов в направлении «Восток — Запад». В данном случае лучше дольше грузить и разгружать контейнеры в полувагоны или из них, чем ждать в очереди на проезд.

Таким образом, найти оптимальное решение проблемы дефицита контейнеров на направлении Китай — Россия — Западная Европа удастся еще не скоро, необходимо много времени, сил и финансов. Но, как можно было заметить, каждая транспортная компания по своему борется с этой проблемой, во многом им помогают сами производители контейнеров. **ИТ**

### Список литературы / Reference

1. Контейнерный кризис // Expro. Бизнес с Китаем. — URL: <https://chinaexpro.ru/stati/china-life/konteynernyy-krisis-koshmar-dlya-mirovoy-ekonomiki/> (дата обращения: 26.11.2021).
2. Контейнеры пойдут в полувагонах // Vgudok — URL: <https://vgudok.com/lenta/konteynery-poydut-v-poluvagonah-rzhd-rasshivayut-potoki-na-transsibe-operator-y-zarabatyvayut-v> (дата обращения: 26.11.2021).
3. Нехватка контейнеров в Китае: возможные решения // Chinalogist — URL: <https://chinalogist.ru/articles/nehvatka-konteynerov-v-kitae-vozmozhnye-resheniya-19371> (дата обращения: 02.12.2021).
4. Растет дефицит контейнеров на трассе Китай — Россия — Западная Европа, но решения на рынке уже есть // trans.info. — URL: <https://trans.info/ru/rastet-defitsit-konteynerov-na-trasse-kitay-rossiya-evropa-po-resheniya-na-rynke-uzhe-est-212006> (дата обращения: 26.11.2021).
5. Отчет эмитента (ежеквартальный отчет). Публичное акционерное общество «Центр по перевозке грузов в контейнерах «ТрансКонтейнер», код эмитента: 55194-Е за 2 квартал 2016 г. С. 94. — URL: <https://trcont.com/>
6. Отчет эмитента (ежеквартальный отчет). Публичное акционерное общество «Центр по перевозке грузов в контейнерах «ТрансКонтейнер», код эмитента: 55194-Е за 2 квартал 2021 г. С. 74. — URL: <https://trcont.com/>
7. Складные контейнеры Staxxon получили сертификат безопасности // Логист.Today. — [https://logist.today/dnevnik\\_logista/2020-05-22/skladnye-kontejnery-staxxon-poluchili-sertifikat-bezopasnosti/](https://logist.today/dnevnik_logista/2020-05-22/skladnye-kontejnery-staxxon-poluchili-sertifikat-bezopasnosti/) (дата обращения: 10.12.2021).
8. Самуйлов В. М., Неволин Д. Г., Калашников А. Е. Роль транспортного коридора «Россия — Китай» в перевозке экспортных грузов // Инновационный транспорт. — 2020. — № 4 (38). — С. 15–20. — ISSN 2311-164X.

Объем статьи: 0,57 авторских листа



**Алексей  
Алексеевич  
Цариков**  
Aleksej A.  
Tsarikov



**Евгений  
Александрович  
Пенцев**  
Evgeniy A.  
Pentsev



**Алексей  
Алексеевич  
Цариков**  
Aleksej A.  
Tsarikov

## Исследование закономерностей функционирования бесплатных парковок (на примере площади 1905 года и парковок крупных торговых центров города Екатеринбурга)

### A study on the common patterns of the functioning of free car parking areas on the example of the Square of 1905 in Yekaterinburg city (on the example of the Square of 1905 and car parking areas of large shopping centers of Yekaterinburg)

#### Аннотация

В статье представлены результаты исследования процесса заполнения парковки на площади 1905 года в Екатеринбурге в рабочие и выходные дни. Получены значения среднего времени, которое проводит отдельный автомобиль на парковке, в том числе в зависимости от часа суток, когда он был припаркован.

**Ключевые слова:** парковка, анализ функционирования, продолжительность паркирования.

DOI:10.20291/2311-164X-2021-4-27-33

#### Авторы Authors

**Алексей Алексеевич Цариков**, канд. техн. наук, доцент кафедры «Проектирование и эксплуатация автомобилей» Уральского государственного университета путей сообщения (УрГУПС), Екатеринбург | **Евгений Александрович Пенцев**, старший преподаватель кафедры «Городское строительство» Уральского федерального университета (УрФУ), Екатеринбург | **Алексей Алексеевич Цариков**, ученик 11 класса школы № 76, Екатеринбург

**Aleksej Alekseevich Tsarikov**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of "Design and Operation of Automobiles" Department of the Ural State University of Railway Transport (USURT), Yekaterinburg | **Evgeniy Aleksandrovich Pentsev**, Lead Engineer, Senior Lecturer of the Department of Urban Construction of the Ural Federal University (UrFU), Yekaterinburg | **Aleksej Alekseevich Tsarikov**, Student of the 11th grade of school No. 76, Yekaterinburg

Улично-дорожная сеть городов России, как и всех городов постсоветского пространства, формировалась для перемещения его жителей на общественном транспорте. Места под временное и постоянное хранение автомобилей, особенно в центральной части городов, практически не выделялись. Стремительный рост уровня автомобилизации населения, который начался в России в начале 90-х гг. XX века, спровоцировал не только появление заторов на улично-дорожной сети города, но и проблему хранения и парковки автомобилей.

Сегодня водители готовы парковать автомобили на тротуаре, газоне, пешеходном переходе, вторым рядом, на островках безопасности, а порой и просто поперек дороги, поскольку иного пространства под них попросту нет. Однако рядом с крупными административными зданиями и торгово-развлекательными центрами в последние годы появляется огромное количество парковочных мест, которые используются для нужд автомобилизованного населения. Некоторые парковки организуются на бесплатной основе, в других приходится платить за каждый частый час простоя, существуют также платные парковки, которые разрешают парковаться первые 1–3 часа бесплатно.

Вместе с этим процесс организации парковочного пространства любого крупного города России оставляет желать лучшего. Бесплатные парковки практически всегда переполнены автомобилями, платные заполняются на 10–20%, а водители продолжают оставлять автомобили в неположенных местах.

Особый интерес представляет парковка, организованная на площади 1905 года в городе Екатеринбурге. Площадь возникла в первые годы строительства Екатеринбурга и скоро стала центральным местом торговли, в связи с чем ее называли Торговой. Затем на площади был построен Богоявленский собор, который снесли в 1930 г. Примерно

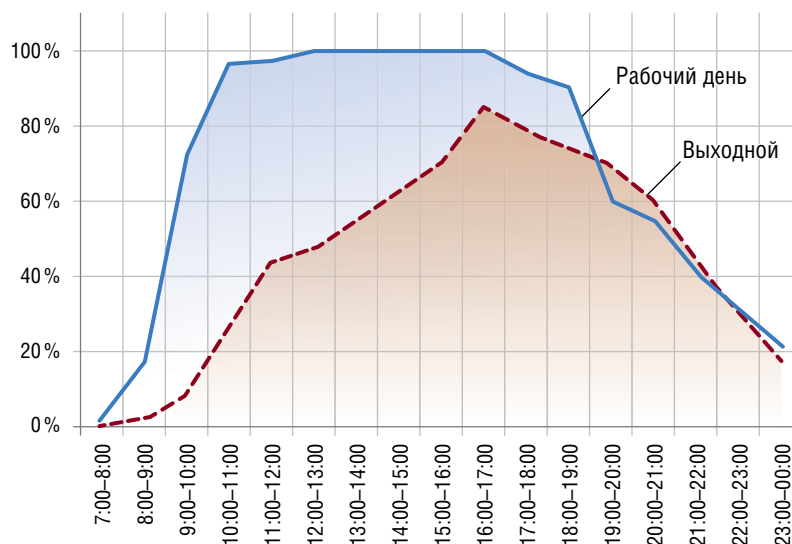


Рис. 1. Процесс заполнения парковки на площади 1905 года в рабочие и выходные дни по часам суток

с 1947 г. площадь 1905 года стала основным местом проведения городских общественных мероприятий. В середине 1990-х годов здесь организовали бесплатную парковку для автомобилей.

В последние 10 лет общественники, а также сотрудники администрации города высказывают мнение о закрытии бесплатной парковки на площади 1905 года. В связи с этим возникает вопрос о закономерностях функционирования данной парковки. Необходимо отметить, что практически рядом с площадью организована платная парковка. Кроме того, в непосредственной близости существуют парковки внутри торговых центров, которые ограничивают время бесплатного нахождения на них автомобилей. И только сама площадь 1905 года предоставляет всем желающим место для хранения автомобиля практически на любой период времени.

Учитывая вышесказанное, авторы данной статьи провели натурные исследования процесса функционирования парковки на площади 1905 года в городе Екатеринбурге. Исследования проводились в рабочие и выходные дни в сентябре 2019 года в режиме круглосуточного наблюдения.

Первый показатель, который необходимо рассмотреть в данной статье, — это процесс загрузки парковки автомобилями. На рис. 1 представлен график с указанием заполнения парковки в рабочие и выходные дни. Как видно из графика, процесс заполнения парковки на площади 1905 года в выходные и рабочие дни значительно отличается.

В рабочие дни парковка начинает заполняться с 7:00 утра, а к 10:00 на площади 1905 года остается только 2% мест. Фактически после 10:00 места под парковку автомобилей еще есть, но искать их достаточно сложно, поскольку нужно проезжать по всем рядам в течение нескольких минут. В 12:00 парковка заполняется на 100% и остается полностью загруженной до 17:00.

После 18:00 парковка на площади 1905 года постепенно освобождается от автомобилей, однако остается загруженной более чем на половину вплоть до 21:00. К полуночи на парковке остаются занятыми 20% мест, которые окончательно освобождаются только к 2 часам ночи.

В выходные дни парковка на площади 1905 года заполняется гораздо медленнее, чем в рабочие дни, да и спрос на нее гораздо ниже. Процесс заполнения парковочных мест авто-

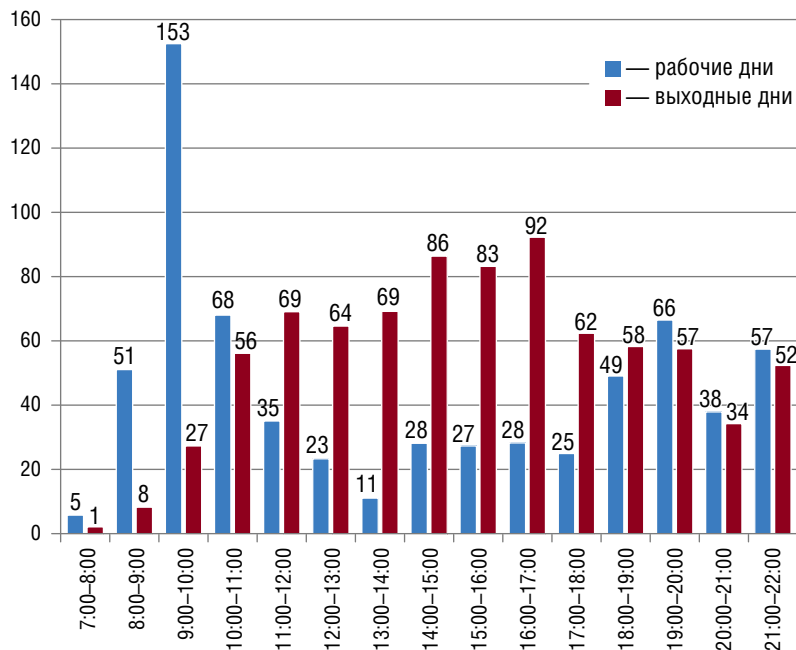


Рис. 2. Количество автомобилей, поставленных на стоянку на площади 1905 года в рабочие и выходные дни, по часам суток

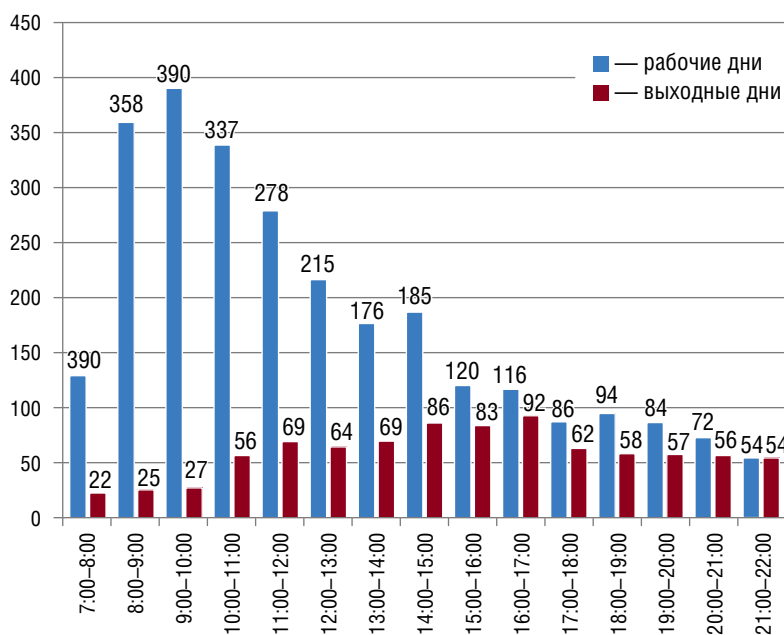


Рис. 3. Среднее время, проведенное на парковке одним автомобилем, в зависимости от часа, в который транспортное средство было поставлено на стоянку

мобильями начинается ближе к 9:00 и достигает своего максимума только к 17:00. При этом парковка заполняется автомобилями максимум на 85%.

После 17:00 начинается процесс постепенного освобождения парковки от автомобилей. Он происходит

более плавно, чем в рабочие дни. Однако примерно с 21:00 процесс освобождения парковочных мест в рабочие и выходные дни становится одинаковым.

Отдельного внимания заслуживает сам процесс парковки ав-

томобилей. Особенно интересно общее количество автомобилей, которые паркуются в течение часа. На рис. 2 представлен график, демонстрирующий, сколько автомобилей было поставлено на стоянку на площади 1905 года в течение часа.

Как видно из рис. 2, в рабочие дни спрос на парковку возникает с раннего утра. Так с 9:00 до 10:00 в рабочий день на площади 1905 года на стоянку было поставлено 153 автомобиля. За тот же период времени в выходной день на площади 1905 года припарковалось только 27 автомобилей.

Столь высокий спрос на парковку в рабочие дни приводит к тому, что после 12:00 воспользоваться ей могут единицы автолюбителей, даже те, кто приехал по делам всего на 15–20 минут. Как видно из графика, с 12:00 до 18:00 в течение часа на площади 1905 года успевает припарковаться от 11 до 28 автомобилей — именно такое количество парковочных мест освобождается за данный период, и они, в свою очередь, тут же заполняются новыми автомобилями.

В процессе обсуждения проблемы закрытия бесплатной парковки на площади 1905 года неоднократно возникал вопрос о среднем времени, которое проводят автомобили на парковке. Авторами статьи был проведен отдельный анализ по данному вопросу, который показал следующее. В рабочие дни на площади 1905 года автомобили находятся на стоянке в среднем 210 минут, а в выходные дни — 68 минут.

Интересно, что парковкой на площади 1905 года в течение суток пользуется примерно одинаковое количество автомобилей. В рабочие дни — 750 единиц, в выходные — 730. При этом сама парковка вмещает примерно 230 автомобилей.

Однако если детально рассматривать время, проведенное на парковке отдельным автомобилем, в зависимости от часов суток, в которые он был поставлен на стоянку, то выявляются интересные закономерности.

Как видно из рис. 3, в рабочие дни автомобили проводят на стоянке гораздо больше времени, чем в выходные. Так, автомобили, припаркованные в рабочий день с 9:00 до 10:00, в среднем находятся на стоянке 390 минут, или 6,5 часов. Логично, что большая часть автомобилей, припаркованных в данный период времени, оставлена их хозяевами, которые приехали на работу.

В выходной день в аналогичный период времени (с 9:00 до 10:00) автовладельцы проводят на парковке всего 27 минут. Можно предположить, что они поставили автомобиль на парковку для того, чтобы занести какой-то груз в ближайшее здание, или для ожидания пассажира.

Графики на рис. 2 и 3 демонстрируют еще одну закономерность. В рабочие дни с 9:00 до 10:00 на стоянку было поставлено большее число автомобилей, которые провели на стоянке в среднем наибольшее количество времени. При этом, если детально рассмотреть представленные графики, видно, что после 10:00 снижается не только количество автомобилей, поставленных на стоянку, но и время, которое они в среднем проводят там.

Аналогичная ситуация наблюдается в выходные дни. По мере увеличения количества припаркованных автомобилей растет общее время, проведенное ими на стоянке. Так, с 16:00 до 17:00 на площади 1905 года припарковалось наибольшее количество автомобилей в течение часа (92 единицы), которые провели на стоянке в среднем 92 минуты.

Необходимо отметить, что специалисты по транспорту условно разделяют время, проведенное автомобилем на стоянке, на несколько групп.

**1. Время до 15 минут** считается минимальным временем, необходимым для посадки-высадки пассажиров, для ожидания потенциального клиента, который должен сесть в автомобиль, для передачи документов в ближайшее здание или для совершения простых операций. В общем объеме автомобилей, которые при-

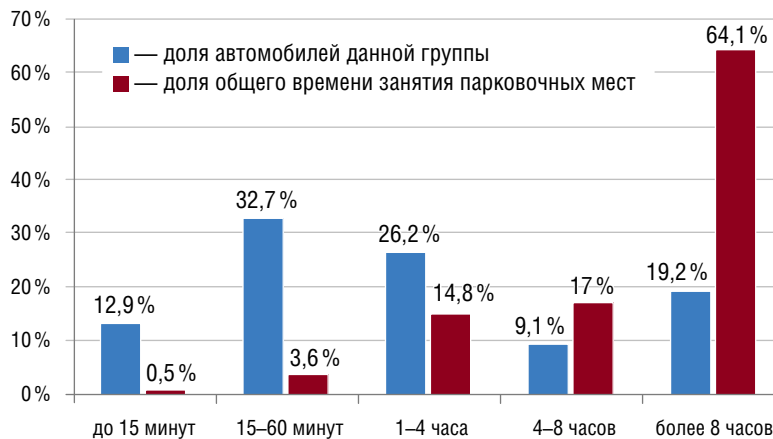


Рис. 4. Доля автомобилей различного временного интервала и общее время занятия парковочных мест

парковывались на площади 1905 года, данная группа составляет всего 12,9%. Однако кратковременное пребывание на парковке минимальным образом сказывается на заполнении площади 1905 года. Как видно из рис. 4, автомобили данной временной группы заполняли парковочные места в общем объеме 0,5% времени.

**2. Время от 15 до 60 минут** необходимо для погрузки-разгрузки автомобиля с небольшой партией товара. Водитель автомобиля, который паркуется на данный промежуток времени, успевает совершить небольшую покупку в ближайшем магазине, передать или забрать груз небольшой партии. Как видно из рис. 4, в течение рабочего дня примерно 32,7% автомобилей проводят на площади 1905 года именно столько времени. Это наибольшая по количеству группа паркующихся, однако они заполняют парковочные места в общем объеме 3,6% времени.

**3. Парковка длительностью от 1 до 4 часов** необходима для автолюбителей, которые приехали на совещание в администрацию города или в офис, расположенный недалеко от площади 1905 года. Такое время необходимо для осуществления покупки нескольких групп товаров или передачи документов нескольким клиентам. За данный промежуток времени можно загрузить грузопассажир-

ский фургон большой партией товара. Кроме того, именно столько времени проводят обычно жители города в кафе, ресторане или в любом другом заведении общепита.

На площади 1905 года примерно 26% автомобилей находились на стоянке от 1 до 4 часов. Данная группа автомобилей занимала парковочные места 14,8% времени.

**4. Парковка от 4 до 8 часов** необходима людям, которые приехали на работу на неполный день либо планируют провести несколько рабочих совещаний или встреч. В торгово-развлекательных центрах такое время проводят покупатели, которые одновременно с покупкой товаров планируют поход в кино или в кафе.

Как видно из рис. 4, на площади 1905 года 9,1% автомобилей находились на стоянке от 4 до 8 часов. Однако парковочные места данная группа автомобилистов занимала в течение 17% времени.

**5. Нахождение автомобиля на парковке более 8 часов** в большинстве случаев говорит о том, что его владелец приехал на работу. Как показали исследования, на время рабочего дня свои автомобили оставляют на стоянке примерно 19,2% респондентов. Однако именно эта группа заполняет парковочное время больше всего — 64,1%.

Исследование парковки на площади 1905 года говорит о том, что



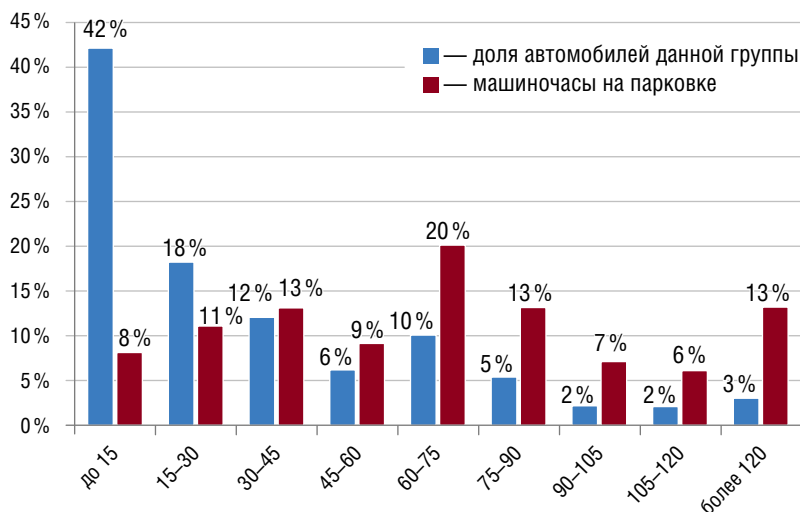


Рис. 5. Распределение времени нахождения автомобилей на парковке и продолжительность стоянки на Вейберн-авеню [1]

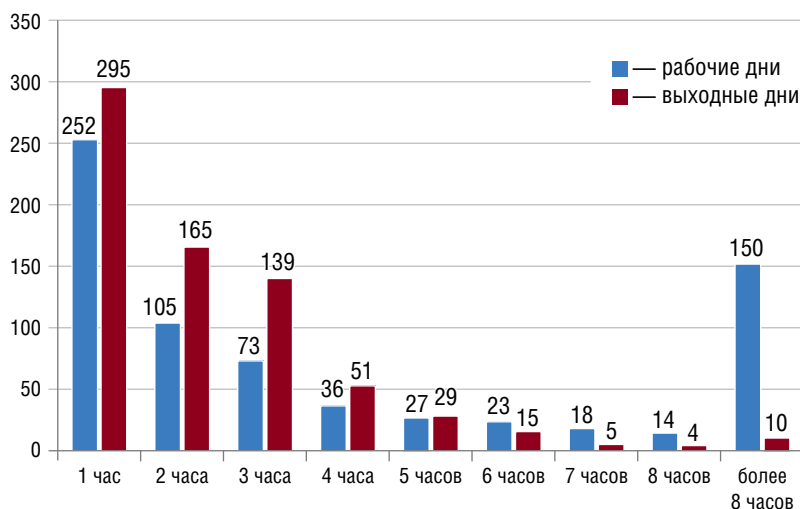


Рис. 6. Распределение количества автомобилей по 60-минутным интервалам нахождения на площади 1905 года в рабочие и выходные дни

ее пространство используется крайне неэффективно. Один только запрет нахождения на ней более 8 часов позволит увеличить ее пропускную способность практически в три раза, т.е. в течение суток в рабочий день недели ей воспользуются не 750 автомобилей, как сейчас, а около 2000 единиц.

Ограничение бесплатной парковки до 4 часов еще больше увеличит пропускную способность площади 1905 года. И, согласно данным проведенных исследований, через парковку в течение суток пройдет уже 4000 автомобилей.

Необходимо отметить, что проблема организации стоянок временного и постоянного хранения недостаточно изучена на постсоветском пространстве. Развитые страны столкнулись с этой проблемой гораздо раньше, поэтому крайне интересен опыт использования парковок в странах Западной Европы и США.

На рис. 5 представлены данные о распределении времени нахождения автомобилей на платной парковке Вейберн-авеню, Лос-Анджелес, США. Данные о времени нахождения автомобилей на парковке условно разделили на интервалы по 15 ми-

нут. Наибольшая доля (42%) автомобилей проводит на парковке менее 15 минут. Учитывая, что это платная парковка, а нахождение на ней до 15 минут не оплачивается, логично, что многие автомобилисты проводят на ней минимально необходимое время. В основном это связано с посадкой-высадкой пассажиров или погрузкой-выгрузкой грузов.

Если сравнивать данные, представленные на рис. 4 и 5, то очевидно, что введение платного тарифа практически в 4 раза увеличит количество автомобилей, которые находятся на парковке не более 15 минут. При этом, если рассматривать временной интервал от 15 до 60 минут, который необходим для погрузки небольшого количества груза или для совершения единичных покупок, то данные с Вейберн-авеню практически совпадают с данными, полученными на площади 1905 года: 36% автомобилей против 32,7%.

Для более детального понимания закономерностей функционирования парковки на площади 1905 года авторы статьи разделили все транспортные средства по 60-минутным интервалам нахождения (рис. 6).

Как видно из рис. 6, в рабочие дни примерно 150 автомобилей провели на парковке более 8 часов. Если учесть вместимость данной парковки — 230 мест, то понятно, что 70% парковочных мест были заняты сотрудниками, работающими вблизи площади 1905 года. Еще 65 автомобилей находились на парковке от 6 до 8 часов непрерывно, что соответствует 28% от общей вместимости парковки. Данные выводы подтверждают, что работающие неподалеку сотрудники заполняют парковку в утренние часы, не оставляя места для тех, кто приехал в центр для решения краткосрочных задач.

В рамках исследования парковочного пространства [2] были проведены работы по исследованию парковок магазинов и торговых центров. Основные результаты представлены в табл. 1.

**Среднее время нахождения транспортного средства на парковках различного типа в городе Екатеринбурге**

Наименование парковки	Наименование территории, которую обслуживает парковка	Среднее время, проведенное на парковке, мин.	Тип парковки
Площадь 1905 года	Парковка вблизи администрации города Екатеринбурга	210 в рабочий день, 68 в выходные дни	Бесплатная, плоскостная
ТРЦ «Мега»	Торгово-развлекательный центр	131	Бесплатная, плоскостная
Платные парковки вдоль улиц	Парковки вдоль улиц в центральной части города	83	Бесплатно 15 мин., стоимость часа парковки 30 руб., плоскостная
СТЦ «Леруа Мерлен»	Торговый центр, специализирующийся на продаже строительных материалов	51	Бесплатная, плоскостная
ТЦ «Комсомолл»	Торговый центр смешанного обслуживания	48	Бесплатная, многоуровневая
Магазин «Мегамарт»	Магазин, специализирующийся на продаже продуктов питания и бытовой техники	47	Бесплатная, многоуровневая
Магазин «Лента»	Магазин, специализирующийся на продаже продуктов питания	37	Бесплатная, плоскостная
Магазин «Яблоко»	Магазин, специализирующийся на продаже продуктов питания и бытовой техники	30	Бесплатная, многоуровневая
Магазин «Райт»	Магазин, специализирующийся на продаже продуктов питания	29	Бесплатная, плоскостная
Привокзальная площадь	Территория перед железнодорожным вокзалом	10	Бесплатно 15 мин., стоимость часа парковки 80 руб., плоскостная

Как видно из табл. 1, среднее время нахождения автомобиля на парковках различного типа отличается в значительных пределах. Так, среднее время нахождения автомобиля на парковке торгового центра «Леруа Мерлен» составляет всего 51 минуту. Это в 2,5 раза меньше, чем среднее время, которое проводят автомобили на парковке «Меги». Однако ТЦ «Леруа Мерлен» специализируется в основном на продаже строительных материалов и бытовых товаров и не имеет сопутствующих услуг, поэтому большая часть посетителей предпочитает просто выбрать нужные товары и уехать с территории парковки.

Следующим объектом по времени нахождения автомобиля является ТЦ «Комсомолл». Данный торговый центр имеет несколько уровней, и в нем сосредоточены услуги различного типа: как объекты продажи, так и объекты развлечения. Фактически «Комсомолл» является торгово-развлекательным центром, время прове-

дения в котором несколько больше, чем в продуктовых магазинах. Однако объем посетителей здесь достаточно низкий, поэтому автомобили проводят здесь в среднем 48 минут. Посетители «Комсомолла» предпочитают ходить в него за покупками и практически не используют кинозалы и сферу общепита, поэтому время, проведенное среднестатистическим автомобилем здесь, практически не отличается от других магазинов, имеющих несколько уровней парковки.

Гораздо меньший промежуток времени в среднем проводят автомобили на парковках торговых центров «Яблоко» и «Райт»: 30 и 29 минут соответственно. Торговый центр «Райт» имеет полностью плоскую парковку, расположенную рядом с торговым павильоном. Парковка торгового центра «Яблоко» расположена как рядом со зданием, так и на его крыше. В период, когда не хватает наземной парковки, водители используют парковку на крыше здания.

Среднее время нахождения автомобилей на парковке торгового центра «Лента» несколько выше, чем в торговых центрах «Райт» и «Яблоко», но ниже, чем в крупных торговых объектах, таких как «Леруа Мерлен», и составляет 37 минут. Стоит отметить, что данный торговый центр близок по специфике торговли и по схеме расположения стоянки к торговому центру «Райт». Но среднее время нахождения в нем автомобилей на 27% выше. Возможно, это связано с большим объемом торговых площадей, а также спецификой закупок товаров в данном объекте.

Схожие данные по среднему времени парковки автомобилей у торговых центров получены в работе [3].

Самым большим местом хранения автомобилей в Екатеринбурге на данный момент является парковка торгово-развлекательного центра «Мега». Здесь одновременно можно разместить 6500 автомобилей. Жители города Екатеринбурга, а также его гости проводят в ТРЦ «Мега» достаточно продолжительное время. Покупки товаров здесь часто совмещаются с походами в кино, ресторан, а также с оказанием других услуг, поэтому автомобиль типичного покупателя может находиться здесь несколько часов подряд.

Торгово-развлекательный центр «Мега» расположен на окраине Екатеринбурга, и добираться до него из других районов достаточно долго, поэтому покупатели, которые приезжают за покупками и услугами, проводят в нем достаточно долгое время. В противном случае подобная поездка была бы экономически неэффективной. Как видно из табл. 1, среднее время, проведенное одним автомобилем на парковке ТРЦ «Мега», составляет 131 минуту.

Особый режим работы парковки организован на площади перед железнодорожным вокзалом. Здесь стоимость часа парковки составляет 80 рублей, а бесплатно можно припарковаться только на 15 минут. Столь высокая стоимость парковки отталкивает автолюбителей, поэтому больше 15 минут на ней находилось только 11% автомобилей.

На фоне парковок торговых центров и магазинов площадь 1905 года выделяется особым образом. Так, среднее время парковки в рабочие дни здесь практически в 4–8 раз больше, чем в любом торговом центре, кроме «Меги».

В заключение необходимо отметить, что правила парковки на площади 1905 года требуют серьезных изменений. В рабочие дни парковка быстро заполняется, и до окончания рабочего дня новым автолюбителям припарковаться здесь практически невозможно. Особенно сложно воспользоваться данной парковкой водителям, которым необходимы остановки на срок до 15 минут. После 10:00 поиск места на площади 1905 года для них может превысить время, на которое они планировали остановиться.

Вместе с тем полное закрытие парковки на площади 1905 года отрицательным образом скажется только на сотрудниках близлежащих предприятий, которые приезжают на работу на личном автомобиле. Потребности автолюбителей, которые планируют парковку на время от 2 до 4 часов, на данный момент могут удовлетворить торговые центры, расположенные рядом с администрацией города Екатеринбурга. **ИТ**

### Список литературы / Reference

1. Шуп Д. Высокая стоимость бесплатной парковки / пер. с англ. под науч. ред. Е. Ю. Мулеева. — М.: Медиа Кар, 2014. — 784 с.
2. Цариков А. А., Мокерова А. А., Бадиева А. А. Исследование закономерностей функционирования парковок торговых центров в городе Екатеринбурге // Инновационный транспорт. — 2018. — № 4 (30). — С. 66–71. ISSN 2311–164X.
3. Блюдин А. А., Романкова А. А., Буркина В. А., Власов А. А. Моделирование работы парковок // Современная техника и технологии. — 2014. — № 12 (40). — С. 41–45. — eISSN 2225–644X. — URL: <http://technology.snauka.ru/2014/12/5097>.

Объем статьи: 0,76 авторских листа



**Семен Сергеевич  
Белоусов**

**Semyon S. Belousov**



**Валерий Михайлович  
Самуйлов**

**Valeriy M. Samuylov**



**Татьяна Александровна  
Каргапольцева**

**Tatiana A. Kargapoltseva**



**Владимир Сергеевич  
Тактаев**

**Vladimir S. Taktaev**

## Использование «зеленого» водорода на транспорте

### The usage of «green» hydrogen in transport

#### Аннотация

В статье рассматриваются вопросы сокращения выбросов в атмосферу парниковых газов благодаря производству «зеленого» водорода с помощью возобновляемых источников энергии. Транспортные средства и крупные предприятия могут работать на экологически чистом водороде. «Зеленый» водород можно использовать для хранения возобновляемой энергии.

**Ключевые слова:** «зеленый» водород, низкоуглеродный водород, возобновляемые источники энергии, водородная энергетика.

#### Abstract

The issues of reducing greenhouse gas emissions into the atmosphere by means of the “green” hydrogen generation using renewable energy sources are addressed in the article. Vehicles and large enterprises can run on environmentally friendly hydrogen. The “green” hydrogen could be used to store renewable energy.

**Keywords:** “green” hydrogen, low-carbon hydrogen, renewable energy sources, hydrogen energy industry.

DOI:10.20291/2311-164X-2021-4-34-38

#### Авторы Authors

**Семен Сергеевич Белоусов**, аспирант Уральского государственного университета путей сообщения (УрГУПС), Екатеринбург; e-mail: [semen09g@mail.ru](mailto:semen09g@mail.ru) | **Валерий Михайлович Самуйлов**, д-р техн. наук, действительный член РАТ, профессор кафедры «Мировая экономика и логистика» Уральского государственного университета путей сообщения (УрГУПС), Екатеринбург; e-mail: [samuylov-sv@convex.ru](mailto:samuylov-sv@convex.ru) | **Татьяна Александровна Каргапольцева**, аспирант Уральского государственного университета путей сообщения (УрГУПС), Екатеринбург; e-mail: [tanyafeliz@mail.ru](mailto:tanyafeliz@mail.ru) | **Владимир Сергеевич Тактаев**, студент гр. ТПл-319 Уральского государственного университета путей сообщения (УрГУПС), Екатеринбург; e-mail: [koban3136@gmail.com](mailto:koban3136@gmail.com)

**Semyon S. Belousov**, post graduate student, Ural State University of Railway Transport (USURT), Yekaterinburg; e-mail: [semen09g@mail.ru](mailto:semen09g@mail.ru) | **Valeriy M. Samuylov**, DSc in Engineering, Full Member of the RAT, Professor, World Economy and Logistics Department, Ural State University of Railway Transport (USURT), Yekaterinburg; e-mail: [samuylov-sv@convex.ru](mailto:samuylov-sv@convex.ru) | **Tatiana A. Kargapoltseva**, post graduate student, Ural State University of Railway Transport (USURT), Yekaterinburg; e-mail: [tanyafeliz@mail.ru](mailto:tanyafeliz@mail.ru) | **Vladimir S. Taktaev**, student, Ural State University of Railway Transport (USURT), Yekaterinburg; e-mail: [koban3136@gmail.com](mailto:koban3136@gmail.com)

## КАКОЙ БЫВАЕТ ВОДОРОД

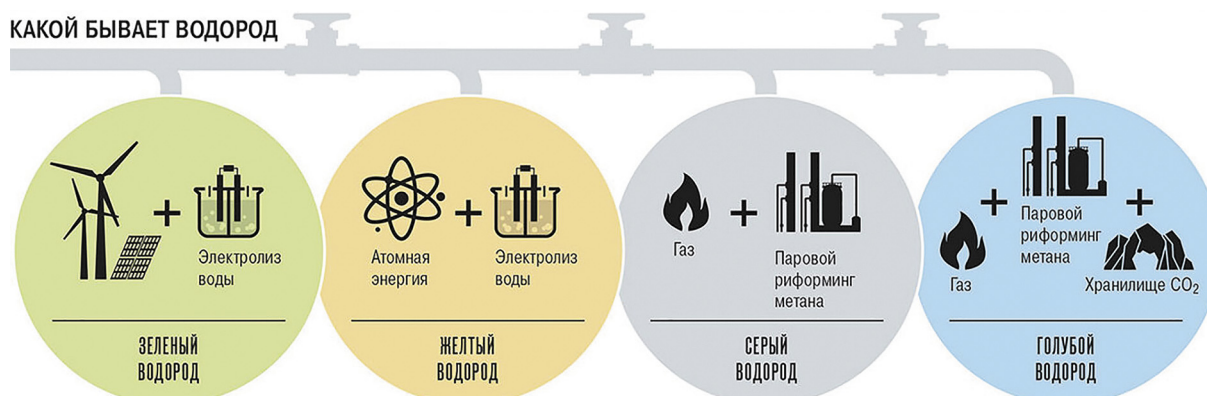


Рис. 1. Классификация водорода по его происхождению и количеству углекислого газа, выделяемого во время его производства

Глобальное потепление в ближайшее десятилетие является большой угрозой для человечества. Выбросы парниковых газов в результате деятельности человека были основной причиной потепления климата примерно на 1,1 градуса по шкале Цельсия в период с 1850 по 1900 г. Ожидается, что в ближайшие 20 лет этот уровень в среднем достигнет или превысит 1,5 градуса. Транспорт, промышленность и энергетика ежегодно выбрасывают в атмосферу около 40 млрд т углекислого газа. Рост температуры приводит к таянию ледников, повышению уровня мирового океана, а также росту средней влажности воздуха, что только усилит жару и сделает невозможной жизнь, например, в Индии и странах Ближнего Востока.

Почти все страны мира признали климатическую угрозу и согласились бороться с ней, подписав Парижское соглашение. Более 200 государств обязались прийти к «нулевому углеродному следу» до 2050 г. Но пока это вылилось только в громкие заявления.

Из крупных загрязнителей только Евросоюз — третья экономика мира после США и Китая — юридически оформил документ, обязывающий сократить выбросы на 55 % к 2030 г. по сравнению с 1990-м. Для достижения поставленных целей Брюссель готовится ввести углеродный налог, запретить продажу автомобилей с бензиновыми двигателями, ввести налоги на выбросы для авиакомпаний и морских перевозчиков, а также заняться восстановлением лесов.

Другие крупнейшие загрязнители планеты — США и Китай. На них приходится половина мирового объема парниковых газов. Они используют следующие меры противодействия климатическому кризису: введение сборов на импорт загрязняющей природу продукции и стимулирующие выплаты поставщикам чистой электроэнергии. На борьбу с изменением климата США заложили в бюджете 3,5 триллиона долларов [1].

Одним из средств борьбы с высокими выбросами углекислого газа является перевод транспорта, промышленности и энергетики на водород.

Через 10 лет в Европе должно быть не менее 30 млн автомобилей с нулевым уровнем выбросов, а к 2050 г. безвредными для экологии должны стать почти все машины, включая грузовики и автобусы, а также авиация и морской транспорт. Об этом говорится в «Стратегии устойчивой и умной мобильности» Евросоюза [2].

Для защиты климата используются новые технологии. Так, наблюдается повышенный интерес к «зеленой» энергетике, в частности к водороду. Возобновляемые источники энергии производят «зеленый» водород для замены дизельного топлива на транспорте, природного газа в отоплении и угля в металлургии. Все чаще и чаще можно услышать о новых проектах, связанных с использованием водорода.

Водород — это бесцветный газ, но его можно описать множеством «цветных» терминов (рис. 1). В зависимости от метода производства водород можно маркировать:

- коричневым цветом: этот водород получают при газификации угля или бурого угля;
- серым цветом: получен паровой конверсией (паровой риформинг) метана;
- синим цветом: процесс аналогичен производству «серого» водорода, но в этом случае выбросы сокращаются за счет улавливания и хранения углерода;
- зеленым цветом: водород производится с использованием возобновляемой электроэнергии (ВИЭ) для питания электролизера. Этот метод не производит вредных выбросов;
- бирюзовым цветом: это новое дополнение к палитре водородных цветов. Методом пиролиза метан расщепляется на твердый углерод и водород. Углерод здесь не выбрасывается в атмосферу, и поэтому считается, что водород не содержит выбросов;
- желтым цветом: это водород, полученный путем электролиза воды с использованием электроэнергии, произведенной на АЭС.



Рис. 2. Электропоезд нового поколения Siemens Mireo

«Зеленый» водород — это водород без выбросов. Для производства «зеленого» водорода требуется вода, большой электролизер и запас электроэнергии из возобновляемых источников, таких как ветер, солнце или вода. При производстве «зеленого» водорода единственные выбросы, которые возможны, — это углекислый газ от производства необходимой инфраструктуры (стали, кабелей, оборудования и т.д.).

«Зеленый» водород в настоящее время составляет менее 1% мирового производства водорода. Тем не менее объемы проектов по производству экологически чистого водорода в ближайшие годы будут расти. Так, в Германии строится крупнейшая в мире установка по производству водорода электролизом, и начнется эксперимент по частичной замене природного газа водородом при обогреве домов. К 2030 г. правительство Германии планирует реализовать программу мощностью 5 ГВт, которая, по оценкам консалтинговой фирмы McKinsey, будет производить 450 000 т «зеленого» водорода в год [3].

Кроме того, в трех регионах Германии планируется перевести на водород железнодорожный транспорт. Главная задача проекта — наладить процесс замены дизельных локомотивов на водородные поезда, выделяющие лишь водяной пар, на незлектрифицированных железнодорожных участках, в результате этого сократятся значительные выбросы CO<sub>2</sub> в атмосферу.

Самым современным поездом нового поколения на водороде в ближайшее время будет Siemens Mireo Plus H (рис. 2). Первые экземпляры водородных поездов были сданы в эксплуатацию летом 2020 г., они пришли на смену модели Desiro («Ласточка»). Новейший поезд

Mireo нацелен на низкую стоимость жизненного цикла и высокую энергоэффективность. Водородный вариант поезда Siemens Mireo, имеющий в названии приставку Plus H, будет отличаться от обычного варианта высоким КПД и сможет развивать скорость до 160 км/ч. Благодаря новой инновационной технологии заправка будет происходить всего за 15 минут. Такое же время на заправку требуется и дизельному тепловозу.

Первый в мире поезд Coradia iLint (рис. 3) производства Alstom, имеющий водородные топливные элементы, начал регулярно возить пассажиров между городами Бремерферде, Куксхафен, Бремерхафен и Букстехуде в федеральной земле Нижняя Саксония на северо-западе ФРГ еще в сентябре 2018 г.

Два первых в мире, еще не серийных, поезда на «зеленом» водороде развивают скорость в 140 км/ч и имеют время заправки около 15 минут. За полтора года эти поезда проехали свыше 180 тысяч километров. В мае французский концерн Alstom получил заказ на 27 водородных поездов. С 2022 г. поезда на «зеленом» водороде фирмы Alstom планируется использовать для пригородного сообщения с горным массивом Таунус к северо-западу от Франкфурта-на-Майне [4].

Замена дизельных локомотивов на поезда, использующие в качестве топлива водород, и дополнительное внедрение водородных технологий в промышленности позволят странам ЕС выполнить обязательства Парижского соглашения по климату, поскольку использование водорода помогает сократить выбросы в атмосферу углекислого газа CO<sub>2</sub> — главного виновника глобального потепления и парникового эффекта в мире.



Рис. 3. Первый в мире поезд на водороде Coradia iLint фирмы Alstom

С экономической стороны использование водорода как возобновляемого источника энергии позволяет снизить потребность в ископаемых энергоносителях, таких как нефть и нефтепродукты, чаще всего импортируемых в ЕС из развивающихся стран. Дизельные локомотивы в том же Таунусе до сих пор еще используются на неэлектрифицированных маршрутах.

На Урале уже больше трех лет испытываются газотурбовозы. Экологичность использования газотурбовоза в разы больше, чем у тепловоза, и соответствует стандарту Евро-5. В качестве топлива для газотурбовозов на СвЖД применяется природный сжиженный газ [5].

Однако в России уже запланировано создание первых поездов на водородном топливе. Правительство Сахалинской области совместно с АО «Трансмашхолдинг» договорились о поставке семи поездов на водороде к 2024 г. «Трансмашхолдинг» поставит пять двухвагонных поездов и два трехвагонных. Компания ОАО «РЖД» возьмет поезда в аренду. Производством топлива в регионе будет заниматься госкорпорация «Росатом» [6].

Помимо поездов, на экологически чистом виде топлива — водороде в России начинают производить автомобили представительского класса. В Елабуге с нуля создали и запустили серийное производство премиальных автомобилей Aurus Senat (рис. 4). Разработкой автомобиля премиум-класса Aurus на «зеленом» водороде занимается ФГУП «Научно-исследовательский автомобильный и автомоторный институт» (НАМИ). Около 70% поставщиков комплектующих для автомобилей Aurus — это российские компании [7].

Еще одна глобальная российская технологическая компания решила заняться сокращением выбросов в ат-

мосферу. Госкорпорация «Росатом» и мировой лидер в области энергетики с низкими выбросами CO<sub>2</sub> Группа EDF подписали в 2021 г. соглашение о совместном продвижении проектов в области «чистого» водорода в России и Европе. В рамках подписанного договора компании намерены реализовать инициативы в сфере транспорта и декарбонизации промышленного комплекса, развивать научно-исследовательскую деятельность по разработке новых CO<sub>2</sub>-нейтральных технологий в области «зеленого» водорода [8].

На сегодняшний день «зеленый» водород — это еще отличный способ хранить энергию. Излишки электроэнергии, полученные из возобновляемых источников, можно хранить в виде водорода, а затем использовать для выработки электроэнергии, когда это необходимо.



Рис. 4. Российский автомобиль премиум-класса Aurus Senat на «зеленом» водороде

Однако основная проблема «зеленого» водорода — это стоимость. Стоимость производства одного килограмма «зеленого» водорода составляет от 3,0 до 7,5 долл. США, в то время как паровая конверсия метана стоит от 0,9 до 3,2 долл. США за килограмм. Однако ожидается, что к 2040 г. цена на электролизеры может уменьшиться вдвое, что является хорошей предпосылкой для использования этой технологии.

Водород имеет более низкую плотность энергии на единицу объема, чем природный газ. Это означает, что необходимо транспортировать больше водорода, чтобы покрыть те же потребности в энергии,

что и природный газ. Однако за счет преобразования существующих газопроводов можно снизить затраты на транспортировку водорода. Как и природный газ, водород легко воспламеняется: в прошлом году в Норвегии взорвалась водородная заправочная станция.

Многие страны и крупные компании рассматривают экологически чистый водород как новую важную тенденцию. Аналитики Goldman Sachs оценивают рынок в 12 триллионов долларов к 2050 г. (разделенный между Азией, Европой и США).

Транспортные средства и крупные предприятия могут работать на экологически чистом водороде. Во-

дорodom можно обогревать квартиры и дома, а также его можно сжигать для выработки электроэнергии. «Зеленый» водород — отличная среда для хранения возобновляемой энергии, которую можно сжигать столько раз, сколько необходимо для выработки требуемой энергии.

«Зеленый» водород — не единственный выход из климатического кризиса. Правительства и организации должны работать вместе, чтобы достичь поставленных целей. Многие страны уже приняли так называемый «Закон о нулевых выбросах», согласно которому выбросы парниковых газов в атмосферу должны достичь нуля к 2050 г. [IT](#)

## Список литературы / Reference

1. Точка невозврата // Лента.ру. — URL: <https://lenta.ru/articles/2021/08/16/globpotep>.
2. Questions and Answers: Sustainable and Smart Mobility Strategy // European Commission. — URL: [https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/qanda\\_20\\_2330](https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/qanda_20_2330).
3. «Зеленый» водород — энергия будущего // Cryptor. — URL: <https://cryptor.net/obshchestvo/zelenyy-vodorod-energiya-budushchego>.
4. Водородный поезд Siemens и Deutsche Bahn: ставка на электролиз и зеленый H<sub>2</sub> // Deutsche Welle. — URL: <https://www.dw.com/ru/vodorodnyj-poezd-siemens-i-deutsche-bahn-poluchit-zelenyj-h2/a-55713286>.
5. Самуйлов В. М., Неволин Д. Г., Писчикова С. А. Эффективное использование газотурбинных локомотивов на Среднем Урале // Инновационный транспорт — 2020. — № 2 (36). — С. 61–66. — ISSN 2311–164X.
6. Водородные поезда Трансмашхолдинга // TAdviser. — URL: [https://www.tadviser.ru/index.php/Продукт:Водородные\\_поезда\\_Трансмашхолдинга](https://www.tadviser.ru/index.php/Продукт:Водородные_поезда_Трансмашхолдинга).
7. Мантуров испытал «лабораторный образец» Aurus на водороде //РБК. — URL: <https://www.rbc.ru/society/31/05/2021/60b4fd349a79475548f4f7b6>.
8. Росатом и Группа EDF договорились о сотрудничестве в области «зеленого» водорода // Росатом. — URL: <https://rosatom.ru/journalist/news/rosatom-i-gruppa-edf-dogovorilis-o-sotrudnichestve-v-oblasti-zelyenogo-vodoroda>.

Объем статьи: 0,48 авторских листа





Анна Михайловна  
Потехина

Anna M. Potekhina



Александра Михайловна  
Потехина

Alexandra M. Potekhina

## Проблемные аспекты в реализации информационной технологии «Автоагент» на железнодорожном транспорте (на примере Восточно-Сибирской железной дороги)

### Problematic aspects in the implementation of the «Autoagent» information technology in railway transport (on the example of the East Siberian Railway)

#### Аннотация

В статье рассмотрена технология работы подразделений железной дороги при автоматическом оформлении перевозочных документов на перевозку порожних полувагонов во внутрироссийском сообщении («Автоагент»). Детально изучены нормативно-технические документы, определяющие порядок реализации технологии, и выявлены проблемы в оформлении перевозочных документов на бумажных носителях. Определены и проанализированы ошибки в системе «Автоагент» после обновления программы АС ЭТРАН, находящейся в постоянной эксплуатации на Восточно-Сибирской железной дороге. Сделаны выводы о внедрении и усовершенствовании полигонных технологий и различных программ, находящихся в постоянном пользовании.

**Ключевые слова:** технология «Автоагент», СФТО, АС ЭТРАН, погрузка, бумажные носители, накладная, простой вагонов.

#### Abstract

The article presents the technology of the railway divisions in handling the automatic registration of shipping documents for transportation of empty gondola cars in domestic traffic ("Autoagent"). Regulatory and technical documents defining the procedure for the implementation of the technology are studied in detail, and some setbacks in the registration of transportation documents based on paper medium are identified. The "Autoagent" system failures after updating the AS ETRAN program, which is in constant operation on the East Siberian Railway, are determined and analysed. Conclusion on the implementation and improvement of the experimental technologies and various programs that are in constant use are made.

**Keywords:** the "Autoagent" technology, BTSS (Branded transport service system), AS ETRAN, loading, paper based medium, consignment, idle time of wagons.

DOI:10.20291/2311-164X-2021-4-39-42

#### Авторы Authors

*Анна Михайловна Потехина, канд. экон. наук, доцент кафедры «Управление эксплуатационной работой», Иркутский государственный университет путей сообщения (ИрГУПС), Иркутск; e-mail: Potekhina\_AM@mail.ru | Александра Михайловна Потехина, аспирант 2-го курса специальности «Системный анализ, управление и обработка информации», Иркутский государственный университет путей сообщения (ИрГУПС), Иркутск; e-mail: alexandra-2018@mail.ru*

*Anna Mikhailovna Potekhina, Candidate of Economics Sciences, associate professor of the department "Operations management", Irkutsk State University of Railway Engineering (IrGUPS), Irkutsk; e-mail: Potekhina\_AM@mail.ru | Alexandra Mikhailovna Potekhina, 2nd year postgraduate student, specialty "System analysis, management and information processing", Irkutsk State University of Railway Transport (IrGUPS), Irkutsk; e-mail: alexandra-2018@mail.ru*

Холдинг ОАО «РЖД» не первый год реализует политику автоматизации, а вернее — цифровизации. Цель одна — максимизация уровня дохода, в том числе за счет повышения уровня клиентоориентированности. Многие процессы переведены в онлайн, что особенно удобно в период пандемии для потребителей услуг железнодорожного транспорта. Одним из первых электронных ресурсов стала электронная торговая площадка грузовых перевозок (ЭТП ГП). Любой зарегистрированный пользователь может оплатить перевозку от станции до станции, заказать терминально-складские услуги, а также экспедирование. С помощью вышеуказанного электронного ресурса появилась возможность выбрать любой подвижной состав под требуемую перевозку. Широкое распространение получила технология «блокчейн» и ее вариативное решение в виде реализации смарт-контрактов. Пилотной дорогой выступила Октябрьская железная дорога, где транспортно-логистическое обслуживание осуществляется в рамках цифрового пространства. Такой договор считается выполненным, если все условия соблюдены: груз доставлен в оговоренные сроки, оплата произведена, и участники не имеют претензий друг к другу. Варианты цифровых предложений растут. Так, в полную силу функционирует новое приложение «РЖД Маркет», где любой желающий может продать или купить требуемую услугу, сырье, любой другой продукт.

Цифровизация технологии принятия груза к перевозке нашла свое развитие в виде безбумажных технологий.

В данный момент на сети дорог, в том числе и на Восточно-Сибирской железной дороге, активно реализуются технологии, основанные на автоматизации перевозочного процесса. С 2018 г. функционирует «Технология обработки информации и документооборота на железнодорожных станциях при перевозке груженых и порожних вагонов без сопровождения документами на бумажном носителе», целью которой является совершенствование технологии управления перевозочным процессом. Суть данной технологии заключается в изменении действующего порядка обработки поездной информации и перевозочных документов в части отмены пересылки документов на бумажном носителе с машинистами грузовых поездов. Данная технология подразумевает вовлечение в информационное пространство сторонних структур, таких как таможенные и налоговые органы, госинспекция по карантину растений Российской Федерации и др. Благодаря этому стало возможным оформление электронных железнодорожных накладных СМГС без дублирования на бумажных носителях при экспортных перевозках в прямом сообщении через пограничный переход Забайкальск — Маньчжурия. Плюсы от внедрения безбумажной технологии налицо: сокращение оборота вагона, прозрачность и быстрота передачи сообщения о вагоне и грузе, оперативное взаимодействие между иностранными дорогами.

Для Восточно-Сибирской железной дороги приоритетным является решение вопроса по ускорению передачи грузопотока через пограничный переход Наушки (экспорт). В 2018–2019 гг. АО «Улан-Баторская железная дорога» и ОАО «РЖД» реализовали все необходимые мероприятия по подготовке к внедрению безбумажной технологии перевозок вагонов и грузов между Монголией и Россией. Отработана нормативная база, заключены Соглашение об ЭОД между ОАО «РЖД» и АО «УБЖД» и Соглашение между ОАО «РЖД» и АО «УБЖД» об организации безбумажных перевозок грузов и вагонов между Монголией и Россией, доработано программное обеспечение, организован обмен заготовками электронных документов с качеством, позволяющим перейти к организации практических перевозок по электронным документам. Одновременно с этим удостоверяющие центры сторон — ОАО «НИИАС» и Monpassa AG — завершили доработку программно-технических комплексов сторон по приданию электронным перевозочным документам юридической значимости и протестировали электронное взаимодействие между собой. На повестке стоит вопрос перехода к практическим массовым перевозкам.

Параллельно с вышеуказанной технологией разработана «Технология работы подразделений железной дороги при автоматическом оформлении перевозочных документов на перевозку порожних полувагонов во внутрироссийском сообщении» (далее — «Автоагент»).

Технология «Автоагент» определяет порядок автоматического оформления перевозочных документов на отправку порожних грузовых вагонов, а также порядок взаимодействия причастных подразделений железной дороги при приеме порожнего грузового вагона к перевозке [1].

На сегодняшний день функционируют следующие нормативно-технические документы, определяющие порядок реализации технологии «Автоагент»:

- распоряжение «Об утверждении Технологии работы подразделений железной дороги при автоматическом оформлении перевозочных документов на перевозку порожних полувагонов во внутригосударственном сообщении» от 21.03.2018 г. № 542р;
- распоряжение «Об утверждении Технологии работы подразделений железной дороги при автоматическом оформлении перевозочных документов на перевозку порожних грузовых вагонов» от 01.06.2018 г. № 1129р;
- распоряжение «Об утверждении Технологии работы подразделений железной дороги при автоматическом раскредитовании перевозочных документов на перевозку грузов и порожних вагонов» от 21.07.2018 г. № 1546р.

Цель технологии «Автоагент» состоит в том, чтобы повысить качество и скорость обработки перевозочных документов, организовать контроль правильно-

сти заполнения накладной клиентами железнодорожного транспорта, сократить простой вагонов и бумажного документооборота, снизить финансовые затраты и влияние человеческого фактора в работе агента системы фирменного транспортного обслуживания [2, 3].

В настоящее время технология «Автоагент» реализована не на всех видах подвижного состава, а только там, где есть возможность, — необходимо обеспечить стопроцентное оформление.

Несмотря на проводимую работу, есть ряд станций (Вихоревка, Нижнеудинск, Тайшет, Военный Городок, Белая, Зима, Черемхово, Онохой, Новая Чара), которые не в полном объеме оформляют документы по технологии «Автоагент».

Несмотря на то, что программа часто подвергается обновлению и усовершенствованию, в ней есть перечень значительных недостатков, которые следует доработать:

1. При подписании электронно-цифровой подписью (ЭЦП) возникает ошибка «Ошибка запроса штампа времени» (рис. 1).

2. При оформлении груза «металлолом» на станцию Комсомольск (ДВЖД) программа АС ЭТРАН выдает ошибку в ф. ГУ-12 (рис. 2). При такой проблеме требуется редакция графика подач в заявке ф. ГУ-12 в ручном режиме сотрудниками контакт-центра либо технологами службы поддержки пользователей.

3. При оформлении документа (накладной) идет ошибка «Погрузка недопустима! Было принято решение об отправке документа на визирование» (рис. 3).

4. После установки новой версии «Автоагента» возможны перебои с получением данных из архива и формированием аналитической отчетности, что сказывается на качестве обработки информации об оформлении перевозочных документов.

5. Нередко встречается уведомление о том, что у грузоотправителя отсутствует договор на проведение ремонта (фактически договор в наличии). Договор может быть указан, но есть какая-то проблема с ремонтной организацией, и программа «Автоагент» отказывает агентам СФТО в оформлении документов. Из-за этого клиенту приходится самостоятельно решать проблему с вагоноремонтными предприятиями.

6. Проблема автоматического отказа в согласовании, т.е. несоответствие пункту 7 Перечня критериев, утвержденных приказом Минтранса России от 7 июля 2015 г. № 214: «Отказ в согласовании запроса-уведомления ввиду несогласия получателя на прием вагона (вагонов) в соответствии с пунктом 57 Правил приема грузов, порожних грузовых вагонов к перевозке железнодорожным транспортом» (рис. 4).

В технологии «Автоагент» требуются уточнения по следующим вопросам: отсутствует описание ситуации для распространенной ошибки «Не последняя операция в ВМД»; не указано, какой сотрудник на каком этапе должен определить факт наступления нештатной ситуации

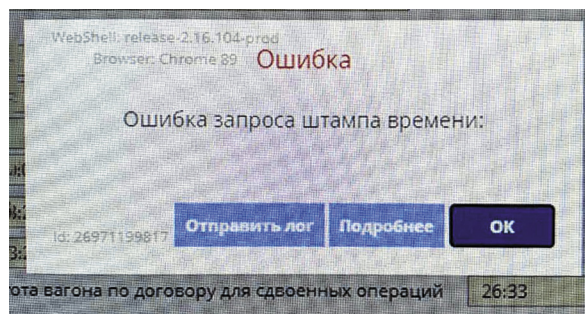


Рис. 1. Ошибка № 1 АС ЭТРАН

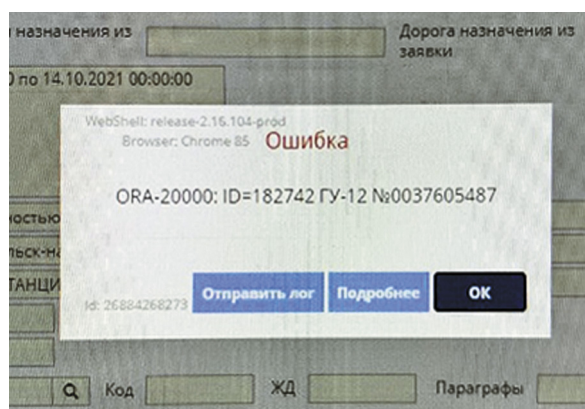


Рис. 2. Ошибка № 2 АС ЭТРАН

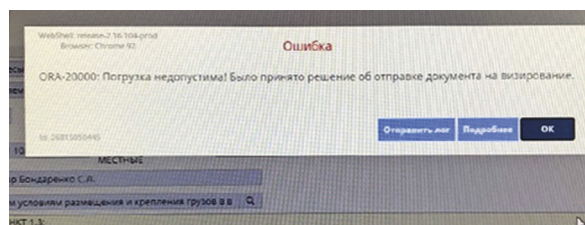


Рис. 3. Ошибка № 3 АС ЭТРАН

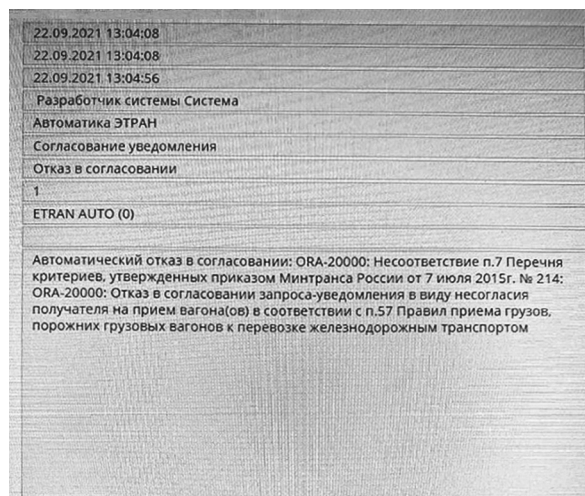


Рис. 4. Ошибка № 6 АС ЭТРАН

и принять меры к действиям по резервной схеме; каким образом агент СФТО должен узнать, что должна быть сформирована ведомость подачи и уборки, но по каким-то причинам не сформировалась, и т.д.

Внесение изменений и решение поставленных в данной статье задач является работой разработчиков информационных систем в ближайшем будущем.

Несомненно, развитие систем информационного обмена данными станет одним из инструментов повышения качества транспортного обслуживания пользователей услуг железнодорожного транспорта, а также

будет способствовать увеличению скорости доставки груза за счет сокращения времени его нахождения в пунктах переработки, сокращению затрат на оформление, пересылку и хранение бумажных документов для всех участников перевозки, формализации подхода к оформлению документов на единой информационной основе [4].

Проект сети железных дорог «Автоагент» продолжает свое активное развитие, и к концу 2021 г. планируется перевести основную массу всех отправок на автоматизированные технологии [5, 6]. **ИТ**

### Список литературы / Reference

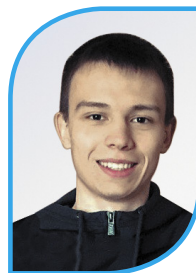
1. Распоряжение ОАО «РЖД» от 1 июня 2018 г. № 1129/р «Об утверждении Технологии работы подразделений железной дороги при автоматическом оформлении перевозочных документов на перевозку порожних грузовых вагонов». — URL: <https://docs.cntd.ru/document/550403952>.
2. Быстрова О. Л. Автоматизация оформления перевозочных документов как эффективность процесса / О. Л. Быстрова, А. А. Кириллова // Молодая наука Сибири : электрон. науч. журн. — 2021. — № 2 (12). — URL: <https://mnv.irgups.ru/toma/212-2021> (дата обращения: 10.07.2021).
3. Гусаченко Наталья. К концу года в технологию Автоагент добавят целый ряд сервисов. — URL: <https://www.rzd-partner.ru/zhd-transport/news/k-kontsu-goda-v-tekhnologiyu-avtoagent-dobavyat-tselyy-ryad-servisov/> (дата обращения: 09.11.2021).
4. Потехина А. М. Совершенствование технологий управления местной работой в рамках цифровой трансформации / А. М. Потехина, А. М. Потехина, Л. В. Ермакова // Молодая наука Сибири : электрон. науч. журн. — 2019. — № 1. — URL: <http://mnv.irgups.ru/toma/13-2019> (дата обращения: 23.05.2019).
5. «АС ЭТРАН» Intellex — программное обеспечение для транспортной логистики. — URL: <https://intellex.ru>.
6. Мамаев Э. А., Гузенко Н. В. Цифровые трансформации в транспортных холдингах: железнодорожный транспорт // Вестник РГЭУ РИНХ. — 2018. — № 4 (64). — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovyye-transformatsii-v-transportnyh-holdingah-zheleznodorozhnyy-transport> (дата обращения: 09.11.2021).

Объем статьи: 0,38 авторских листа



Александр Станиславович  
Демидов

Alexander S. Demidov



Никита Сергеевич  
Быстров

Nikita S. Bystrov

## Перспективы и проблемы применения BIM-технологий в транспортном строительстве

### Prospects and difficulties of implementation of BIM technologies in transport construction

#### Аннотация

В статье рассмотрены основные тенденции развития BIM-технологий в современном строительстве. Даны общие характеристики BIM-модели. Рассмотрены наиболее актуальные программные продукты с поддержкой BIM-моделирования. Определены перспективы использования информационного моделирования на различных этапах жизненного цикла строительного объекта. Обозначены возможные проблемы развития BIM-технологий в России и пути их решения.

**Ключевые слова:** информационное моделирование, BIM-технологии, объект строительства, цифровые технологии, консолидированная модель.

#### Abstract

The article presents the main trends in the development of BIM technologies in modern construction. The general characteristics of the BIM model are given. The most up-to-date software products with support for the BIM modelling are given a consideration. The prospects of using information modelling at various stages of a life cycle for a construction object are determined. The potential difficulties for the development of the BIM technologies in Russia and means to overcome them are outlined.

**Keywords:** information modelling, BIM technologies, construction object, digital technologies, consolidated model.

DOI:10.20291/2311-164X-2021-4-43-45

#### Авторы Authors

Александр Станиславович Демидов, канд. техн. наук, доцент, зав. кафедрой «Мосты и транспортные тоннели» Уральского государственного университета путей сообщения (УрГУПС), Екатеринбург; e-mail: ASDemidov@usurt.ru | Никита Сергеевич Быстров, аспирант кафедры «Мосты и транспортные тоннели» Уральского государственного университета путей сообщения (УрГУПС), Екатеринбург; e-mail: bystrov\_nikita97@mail.ru

Alexander Stanislavovich Demidov, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Head of "Bridges and Transport Tunnels" Department of Ural state university of railway transport (USURT), Yekaterinburg; e-mail: ASDemidov@usurt.ru | Nikita Sergeevich Bystrov, Post-graduate student of "Bridges and Transport Tunnels" Department of Ural state university of railway transport (USURT), Yekaterinburg; e-mail: bystrov\_nikita97@mail.ru

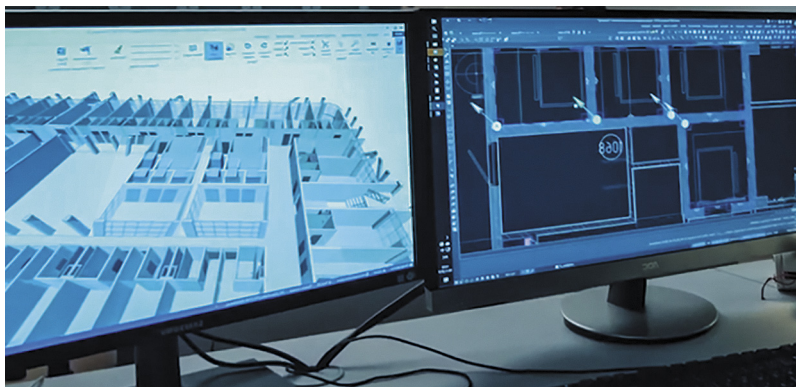


Рис. 1. Работа на ПК. Процесс создания BIM-модели

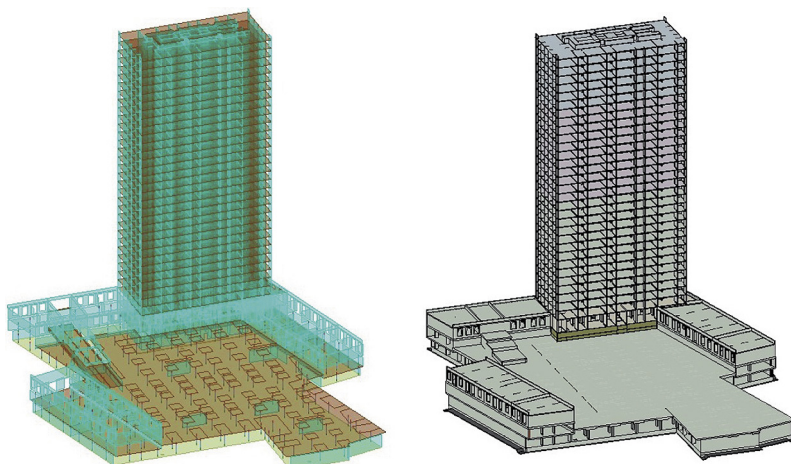


Рис. 2. Аналитическая (слева) и физическая (справа) BIM-модель жилого здания с подземной автомобильной парковкой

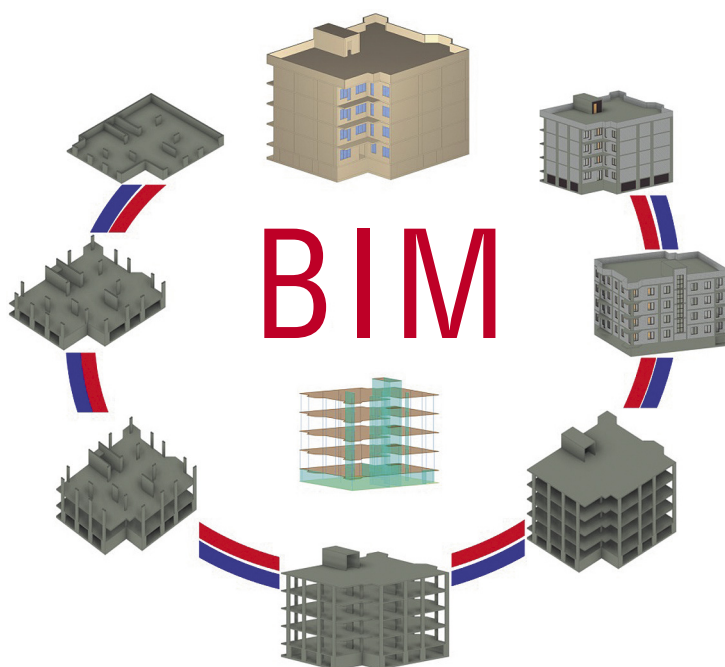


Рис. 3. Схематическое представление этапов BIM-проектирования

Процесс глобализации информационного пространства предопределил появление нового тренда в сфере перспективных технологий — BIM-технологий [1]. BIM-технологии подразумевают под собой процессы создания, реализации и сопровождения информационной модели объекта в течение всего его жизненного цикла [2, 3]. Объект может быть как физическим, так и абстрактным (цифровым).

В строительстве, в частности в транспортном строительстве, BIM-технологии связаны прежде всего с физическими объектами строительства. К их числу относят здания и сооружения транспортной инфраструктуры, промышленно-гражданского назначения и т. д.

Идея информационного моделирования (BIM) заключается в создании масштабируемой адаптивной базы данных, в которую входит полная документация на объект строительства, консолидированная в файлах специализированного программного обеспечения (ПО). Наиболее развитой поддержкой BIM-моделирования на сегодняшний день обладает ПО фирмы AutoDesk (США) — программа AutoDesk-Revit+. Среди отечественных продуктов стоит обратить внимание на разработки фирмы «Аскон» — это связка программных продуктов «Компас 3D» и Renga и др.

При работе с данными программными продуктами осуществляется процесс создания информационной модели (рис. 1–3) с заполнением ее атрибутивной информацией, разработка консолидированных моделей и последующая совместная работа в среде общих данных.

Преимущества использования BIM-технологий в строительстве по сравнению с традиционными технологиями:

- 1) ускорение процесса разработки проектной и прочей документации за счет автоматического подсчета объемов работ и спецификаций материалов, использования готовых семейств, имеющих в базе

данных, с последующей адаптацией к условиям конкретного объекта;

2) возможности автоматизации: при составлении, изменении, анализе проектной, технологической и сметной документации объекта; при проведении экспертной оценки проекта строительного объекта, его стоимости и оценки технического состояния уже готового объекта;

3) возможность автоматизированного проведения сравнительного анализа технико-экономических показателей различных вариаций BIM-модели объекта;

4) возможность виртуального контроля процесса возведения объекта на всех этапах строительства;

5) на стадии продажи — возможность удаленного представления потенциальным клиентам исчерпывающей информации об объекте;

6) после сдачи объекта — возможности автоматизации при контроле и мониторинге технико-эксплуатационных, пожарно-охранных, прочих показателей объекта и оперативной оценке его технического состояния.

Некоторые потенциальные минусы использования BIM-технологий в строительстве:

1. Требуют специализированного ПО, аппаратной базы, технического сопровождения, а также подготовленных специалистов, обладающих знаниями, умениями и навыками как в строительной области, так и в области информационных технологий.

2. С учетом геополитических рисков для России есть вероятность отказа в техподдержке партнеров — разработчиков специализированного и сопутствующего ПО, находящихся вне юрисдикции России.

3. Поскольку реализация BIM-технологий осуществляется на аппаратном и программном обеспечении производителей из других стран, существует вероятность безвозвратных потерь данных и несанкционированного доступа к ним третьих лиц. Это может накладывать ограничения на создание BIM-моделей некоторых объектов в Российской Федерации.

4. Внедрение BIM-технологий требует разработки и введения новых нормативных баз в строительстве и отечественном законодательстве.

5. При всем совершенстве технологий слабым звеном был и остается человек, который в пределах своих полномочий способен совершать ошибки. BIM-технологии могут существенно увеличить материальные и морально-правовые потери вследствие таких ошибок, которые в условиях обособленного проектирования были бы локальными.

### Выводы

Применение BIM-технологий в России перспективно при условии предшествующего или параллельного развития собственной аппаратной и программной базы. При этом необходимо уделить особое внимание подготовке отечественных специалистов, обладающих актуальными знаниями в области строительных и IT-технологий, а также развитию российских научных школ, способных осуществлять подготовку таких специалистов.

В данном аспекте в соответствии с дорожной картой развития цифровых технологий в России [4, 5] на строительном факультете УрГУПС разработана образовательная программа «Современные компьютерные технологии в строительстве», представляющая собой обновленную и модифицированную версию программы широко распространенного профиля бакалавриата 08.03.01 «Промышленное и гражданское строительство». В данную образовательную программу включено более десяти новых дисциплин, направленных на расширенное изучение САПР и BIM-технологий. Университетом ведется активная профориентационная работа по привлечению студентов на новый профиль с целью подготовки конкурентоспособных специалистов, востребованных в современной строительной отрасли России. **ИТ**

### Список литературы / Reference

1. Пол Шиллок: BIM-стандарт повысит конкурентоспособность проектно-строительной индустрии Великобритании. — URL: [http://isicad.ru/ru/articles.php?article\\_num=15831](http://isicad.ru/ru/articles.php?article_num=15831) (дата обращения: 09.03.2021).
2. Construction 2025. Industrial Strategy: governmental and industry in partnership. July 2013. — URL: <https://www.gov.uk/government/publications/construction-2025-strategy> (дата обращения 09.03.2021).
3. Подшивалов М. Е., Откеев Р. В. BIM — технология будущего проектирования // Научное сообщество студентов. Междисциплинарные исследования : сб. ст. по мат. XXV студенческой международной научно-практической конференции. — Новосибирск, 2017. — С. 39–43. — URL: [https://sibac.info/archive/meghdis/14\(25\).pdf](https://sibac.info/archive/meghdis/14(25).pdf) (дата обращения: 09.03.2021).
4. Распоряжение Правительства РФ от 28.07.2017 № 1632-р «Об утверждении программы «Цифровая экономика Российской Федерации». — URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_221756/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_221756/) (дата обращения: 09.03.2021).
5. Цифровая экономика России: программа развития. — URL: <https://www.garantexpress.ru/zifrovaya-ekonomika-rossii-programma-razvitiya>.

Объем статьи: 0,28 авторских листа



Александр Иванович  
Скутин

Alexander I. Skutin



Ольга Леонидовна  
Скутина

Olga L. Skutina

## Сравнительная оценка строительства вторых путей на совмещенном и раздельном земляном полотне

### Comparative assessment of construction of second tracks on a combined and separate roadbed

#### Аннотация

В статье рассмотрены особенности сооружения земляного полотна вторых путей на совмещенном и раздельном земляном полотне, выявлены их достоинства и недостатки, дана количественная оценка объемов земляных работ по обоим вариантам сооружения вторых путей.

**Ключевые слова:** второй путь, совмещенное и раздельное земляное полотно, объемы работ.

#### Abstract

The article deals with the peculiar features of installation of a roadbed of second tracks on a combined and separate roadbed, identifies their advantages and disadvantages, and gives a quantitative assessment of the earthwork volumes for both variants of installation of second tracks.

**Keywords:** second track, combined and separate roadbed, scope of work.

DOI:10.20291/2311-164X-2021-4-46-51

#### Авторы Authors

*Александр Иванович Скутин, канд. техн. наук, доцент кафедры «Путь и железнодорожное строительство» Уральского государственного университета путей сообщения (УрГУПС), Екатеринбург; e-mail: Askutin@usurt.ru | Ольга Леонидовна Скутина, канд. техн. наук, доцент кафедры «Путь и железнодорожное строительство» Уральского государственного университета путей сообщения (УрГУПС), Екатеринбург; e-mail: Oskutina@usurt.ru*

*Alexander Ivanovich Skutin, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of "Railway Construction and Railway Track" Department of Ural state university of railway transport (USURT), Yekaterinburg; e-mail: Askutin@usurt.ru | Olga Leonidovna Skutina, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of "Railway Construction and Railway Track" Department of Ural state university of railway transport (USURT), Yekaterinburg; e-mail: Oskutina@usurt.ru*



Основное назначение железных дорог — перевозка пассажиров и грузов в заданные пункты назначения. Вот уже почти 185 лет железные дороги Российской Федерации выполняют эту сложную и ответственную задачу.

За последние годы объем перевозок возрос. Особенно это заметно в направлении Северо-Запада и Дальнего Востока при перевозке каменного угля и в направлении Север — Юг при транспортировке нефти и газа. По данным ОАО «РЖД» [1], за январь — ноябрь 2021 г. пассажирооборот вырос на 33,1% по сравнению с аналогичным периодом предыдущего года, а грузооборот — в среднем на 3,6% (табл. 1).

В сложившейся ситуации пропускной и провозной способности дорог зачастую не хватает. Для повышения провозной способности вводится движение поездов повышенного веса — тяжеловесных поездов [2].

Встает вопрос о кардинальном увеличении мощности дорог и изменении их технических параметров. Наибо-

лее эффективный способ увеличения пропускной и провозной способности — строительство дополнительных путей. Действительно, вторые пути более чем в два раза повышают пропускную способность дороги, но их строительство — затратный вариант.

Вторые пути могут строиться как на совмещенном земляном полотне, примыкающем к действующему пути, так и на отдельном. В России традиционно принято строить вторые пути на едином с существующим путем земляном полотне. Очевидно, что объемы земляных работ в этом случае значительно меньше, чем при строительстве на отдельной трассе.

Дадим численную оценку объемов земляных масс при строительстве вторых путей как на совмещенном, так и на отдельном земляном полотне.

Прочность и устойчивость земляного полотна определяется грунтами, из которых оно отсыпается. Кроме того, конструкция насыпей зависит от качества грунтов первого пути.

Таблица 1

**Перевезенные грузы за январь — ноябрь 2020 г. и январь — ноябрь 2021 г., млн т**

Грузовые перевозки	Январь — ноябрь 2020 г.	Январь — ноябрь 2021 г.	Динамика
Погрузка (млн т)	1136,6	1174,4	▲ 3,3%
Каменный уголь	320,8	340,7	▲ 6,2%
Кокс	10,2	10,9	▲ 6,8%
Нефть и нефтепродукты	190,2	197,7	▲ 3,9%
Руда железная и марганцевая	109,7	110,3	▲ 0,5%
Черные металлы	60,4	62,8	▲ 3,9%
Лом черных металлов	13,0	15,0	▲ 15,5%
Удобрения	57,3	59,2	▲ 3,4%
Цемент	23,6	24,9	▲ 5,4%
Лесные грузы	37,2	38,7	▲ 3,9%
Зерно	24,7	22,6	▼ 8,5%
Строительные грузы	122,9	117,6	▼ 4,3%
Руда цветная и серное сырье	18,4	18,2	▼ 1,5%
Химикаты и сода	22,3	22,2	▼ 0,5%
Промсырье	31,3	32,5	▲ 3,8%
Остальные, включая грузы в контейнерах	94,4	101,2	▲ 7,2%
Тарифный грузооборот (млрд тарифных тонно-км)	2318,1	2416,4	▲ 4,2%
Грузооборот с учетом пробега вагонов в порожнем состоянии (млрд тарифных тонно-км)	2935,7	3041,2	▲ 3,6%

В соответствии с [3, 4] ширина двухпутного земляного полотна поверху на прямых участках пути должна быть не менее 11,7 м для насыпей, сооружаемых из недриенирующих грунтов, и 10,7 — для дренирующих грунтов. Для однопутных железных дорог этот параметр составляет 7,6 м и 6,6 м соответственно.

Продольный профиль дополнительного главного пути, располагаемого на общем земляном полотне, проектируется в одном уровне с существующим путем.

При проектировании земляного полотна второго пути из недриенирующих грунтов предусматриваются меры, исключающие пучение пристраиваемого пути и обеспечивающие отвод воды с существующего земляного полотна. Для этого верхний слой земляного полотна отсыпают из дренирующих грунтов. Мощность слоя дренирующего грунта под балластной призмой устанавливается расчетом в зависимости от вида грунта земляного полотна и его состояния с учетом глубины промерзания. Мощность дренирующих грунтов, как правило, составляет не менее 1,0 м, а при наличии балластных шлейфов — значительно больше.

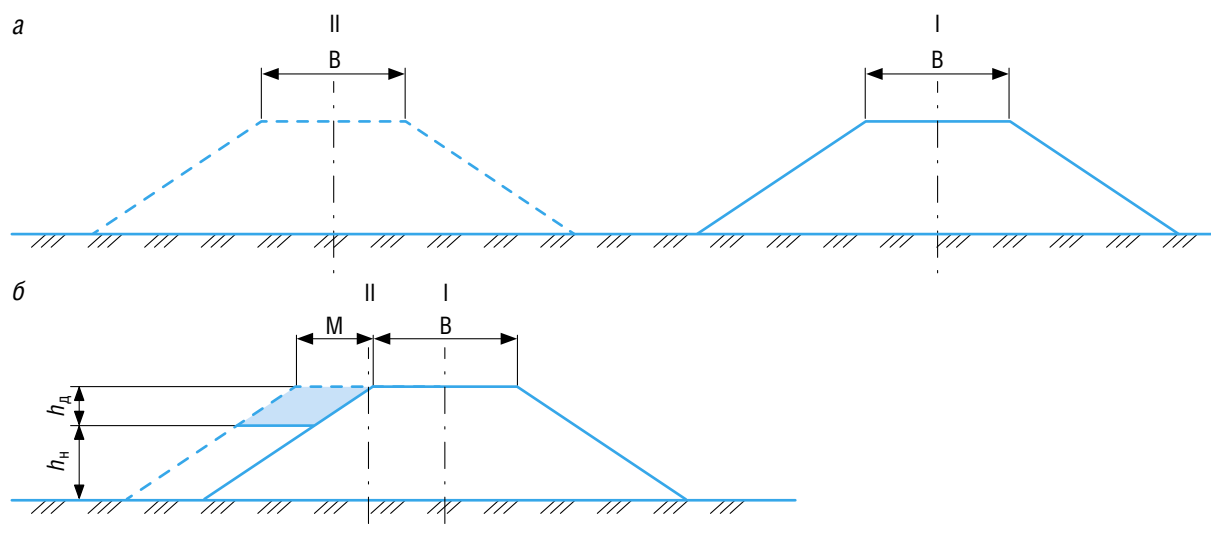
Крутизну откосов насыпей и выемок назначают в зависимости от вида грунта, высоты насыпи или глубины выемки с учетом геологических, гидрологических

и климатических условий местности. Так, крутизна откосов в крупнообломочных грунтах и песках средней крупности составляет 1:1,5 независимо от высоты, а в песках мелких и глинистых грунтах крутизна откосов в нижней части от 6 до 12 м должна быть 1:1,75. В слабых грунтах регламентируется крутизна откосов 1:1,75 или даже 1:2.

На рис. 1 представлены объемные показатели и дана их сравнительная оценка при строительстве на раздельном и совмещенном земляном полотне. Действительно, километровые объемы грунта значительно отличаются.

При строительстве второго пути на отдельном земляном полотне к грунтам предъявляются обычные требования. В случае сооружения второго пути на совмещенном земляном полотне верхний слой отсыпается дренирующими грунтами. Вопрос в том, какова должна быть мощность дренирующего слоя. Результаты определения толщины балластного слоя на существующих участках Свердловской железной дороги показаны на рис. 2. Исследования проводились на 20 участках общей протяженностью 54,2 км.

Основываясь на полученных результатах, можно сделать вывод о том, что с учетом неравномерности толщина дренирующего слоя должна быть больше 1,0 м.



Высота насыпи (h), м	Площадь поперечного сечения (S), м <sup>2</sup>		Соотношение площадей поперечных сечений
	Раздельное земляное полотно	Совмещенное земляное полотно	
1	9,1	4,1	2,22
2	21,2	8,2	2,59
3	36,3	12,3	2,95
4	54,4	16,4	3,32
5	75,5	20,5	3,68
6	99,6	24,6	4,05

Рис. 1. Сооружение земляного полотна для дополнительного второго пути: а — на раздельном земляном полотне; б — на совмещенном земляном полотне

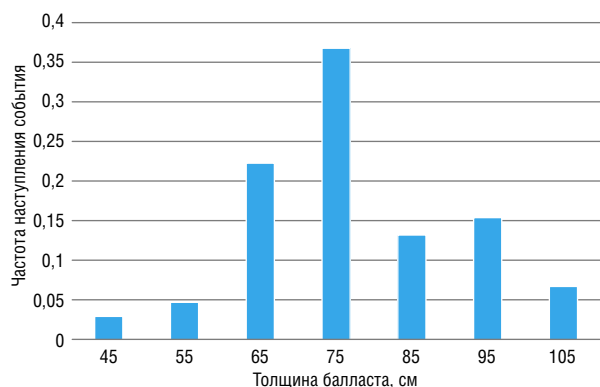


Рис. 2. Распределение вероятности мощности балластного слоя на железных дорогах

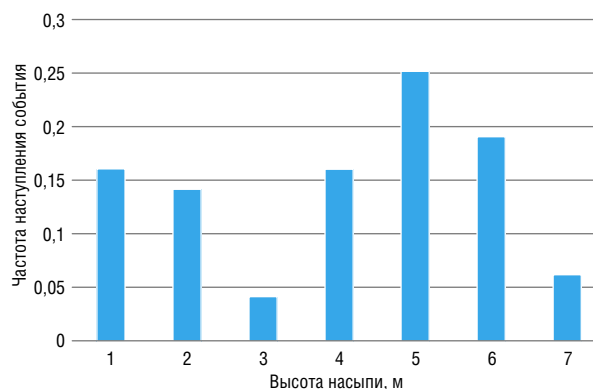
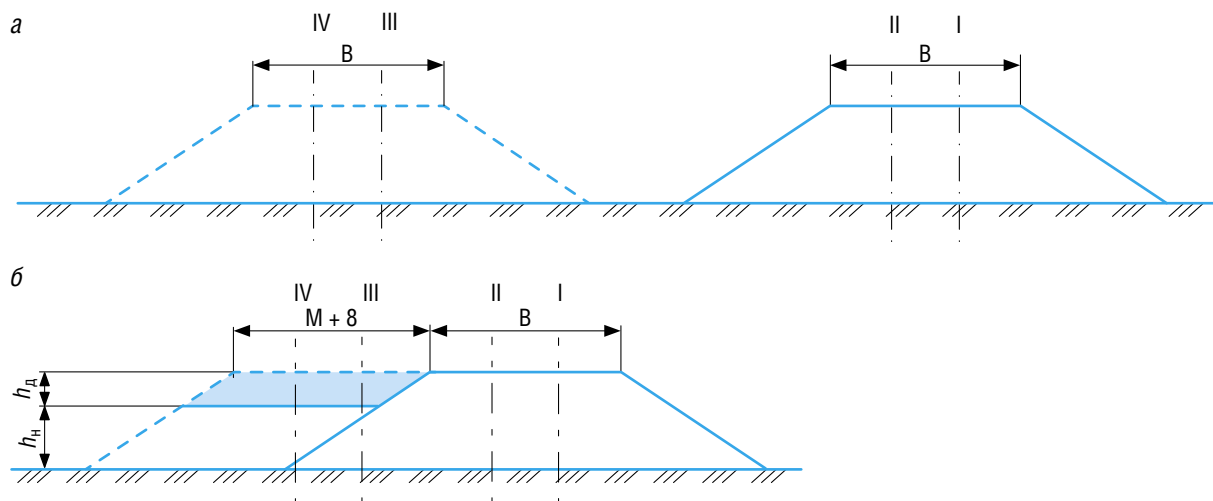


Рис. 3. Распределение вероятности высот насыпей на железных дорогах



Высота насыпи (h), м	Площадь поперечного сечения (S), м <sup>2</sup>		Соотношение площадей поперечных сечений
	Раздельное земляное полотно	Совмещенное земляное полотно	
1	13,2	12,1	1,09
2	29,4	24,2	1,21
3	48,6	36,3	1,34
4	70,8	48,4	1,46
5	96	60,5	1,59
6	124,2	72,6	1,71

Рис. 4. Сооружение земляного полотна для двух дополнительных путей: а — на раздельном земляном полотне; б — на совмещенном земляном полотне

Для определения реального диапазона высот насыпей исследовались участки на Свердловской железной дороге с пересеченным рельефом местности. Графическая интерпретация высот насыпей с вероятностной оценкой представлена на рис. 3. Рассмотрены участки общей протяженностью 34 км.

Усредненные объемы земляных масс для строительства 1 км железной дороги на отдельном земляном полотне в рассматриваемом случае составили 64,6 тыс. м<sup>3</sup>/км. При строительстве на совмещенном земляном

полотне того же объекта потребуется 18,5 тыс. м<sup>3</sup>/км, из которых не менее 5 тыс. м<sup>3</sup>/км должны быть дренирующие грунты. По нашим оценкам, стоимость дренирующего грунта выше стоимости обычного в 2–4 раза.

Вариант строительства двух дополнительных путей на отдельном земляном полотне и на общем с существующими путями представлен на рис. 4. Рассчитанные объемные показатели свидетельствуют о том, что преимуществ строительства таких объектов на едином земляном полотне практически нет. Действительно, авторам

не известны случаи строительства в России на перегонах многопутных участков железных дорог на общем земляном полотне.

Анализируя особенности сооружения земляного полотна второго пути на совмещенном и раздельном земляном полотне, можно выделить факторы, определяющие достоинства и недостатки обоих вариантов строительства.

Раздельное земляное полотно — это существенное увеличение объемов земляных работ, дополнительные площади, занимаемые под строительство. Не надо забывать, что второй путь строится в районах, уже имеющих развитую инфраструктуру, выделение дополнительных площадей зачастую связано с большими трудностями.

Из преимуществ можно отметить:

- стандартную технологию производства работ по отсыпке земляного полотна;
- практически исключается потребность в дренирующих грунтах;
- возможность значительного улучшения плана и профиля при существенном сокращении длины трассы и уменьшении времени хода поезда.

Исследования, проведенные на трех участках главного хода в пределах Свердловской и Горьковской железных дорог [5], показали возможность переноса пассажирского движения на отдельную трассу. При этом длины участков новой «пассажирской» железной дороги сокращаются на 15–20%, а время хода поездов — на 30–40%.

В настоящее время на российских железных дорогах строительство на раздельном земляном полотне устраивается, как правило, в следующих случаях:

- при строительстве путей на слабом основании;
- при устройстве подходов к большим мостам, когда сооружаемый мостовой переход находится на некотором удалении от существующего;
- при устройстве второго пути на крутых косогорах, где на существующем пути есть подпорные стенки;
- в редких случаях при изменении плана и профиля проектируемого пути.

Сооружение второго пути на совмещенном земляном полотне имеет также свои достоинства:

- меньший объем работ;
- возможность доставки грунта и других материалов, машин и обслуживающего персонала по действующему пути;
- расположение строящегося пути, как правило, в пределах существующей полосы отвода дороги, не требуются дополнительные площади.

Недостатки строительства второго пути на совмещенном земляном полотне:

- производство работ в непосредственной близости с действующим грузонапряженным путем, что обуславливает дополнительные перерывы в работе машин при проследовании поездов;

- ограничение рабочей зоны действующим путем, воздушными линиями связи, СЦБ, контактным проводом на электрифицированных линиях;
- специальные требования к грунтам и конструкции земляного полотна.

Грунты присыпаемой части должны быть однотипными с грунтами существующего земляного полотна и иметь не худшие дренирующие свойства. В связи с этим при наличии на откосах существующей насыпи балластных шлейфов верхняя зона присыпаемого земляного полотна устраивается из дренирующих грунтов. Дренирующий грунт может доставляться как поездной возкой думпкальными вертушками в «окно», так и автосамосвалами из карьеров или перевалочных складов, организованных на станции, к которой примыкает реконструируемый участок.

Необходимо обеспечить высокий контакт присыпаемой части с существующим путем, для чего на откосах существующих насыпей нарезаются уступы шириной до 1,0 м. Грунт отсыпается и уплотняется послойно на высоту уступа, нарезается новый уступ, и процесс отсыпки грунта повторяется, простой машин в ожидании нарезки уступа неизбежны.

Необходимо тщательно уплотнять грунт присыпаемой части, так как второй путь сразу сдается в эксплуатацию и времени на его обкатку и осадку земляного полотна нет. Следует также учесть, что осадка грунта присыпаемой части под действием веса подвижного состава и верхнего строения пути может привести к нарушению устойчивости земляного полотна действующего пути.

В то же время практический опыт строительства вторых путей на совмещенном земляном полотне показал, что в ходе отсыпки земляного полотна не удается добиться однородности и требуемого контакта с существующим путем. Это вызвано прежде всего тем, что плотность грунтов существующего земляного полотна за многолетний период его эксплуатации достигла максимальных значений. Во время сооружения второго пути не удается добиться такой же плотности грунтов присыпаемой части. В результате этого при эксплуатации вновь отсыпанного земляного полотна происходит его дальнейшее уплотнение и осадка, что, в свою очередь, приводит к появлению в насыпи дополнительных напряжений и в конечном итоге — продольных трещин на контакте земляного полотна обоих путей. Возникающие пустоты способствуют накоплению в них влаги, морозному пучению и снижению устойчивости откосов и земляного полотна в целом.

Перед проектировщиками часто встает вопрос о том, что целесообразнее: строительство вторых путей на совмещенном земляном полотне или на новых трассах. Ранее, как правило, предпочтение отдавалось совмещенному земляному полотну. В современных условиях взгляды на этот вопрос меняются.

Во-первых, пассажирское и грузовое движение необходимо разделять, а для этого нужны новые линии, запроектированные в соответствии с современными нормами.

Во-вторых, существующие железные дороги построены достаточно давно, с учетом технических возможностей и по требованиям и нормам того времени. Тогда для сокращения объемов земляных работ большое внимание уделялось «вписыванию трассы в рельеф местности». При строительстве второго пути на совмещенном земляном полотне с повторением плана и профиля существующего пути показатели движения не только не улучшаются, но могут снижаться.

В-третьих, в настоящее время техническое оснащение строительных организаций, накопленный опыт строительства позволяют реализовывать проекты дорог на эстакадах и в тоннелях. Это подтверждается мировой практикой транспортного строительства.

Таким образом, проведенные исследования показали, что в современных условиях строительство дополнительных путей на отдельном земляном полотне во многих случаях целесообразно и позволит решить многие вопросы по организации движения и эксплуатации пути. **ИТ**

### Список литературы / Reference

1. РЖД в цифрах. — URL: <https://company.rzd.ru/ru/9377/page/103290?id=16978#main-header>.
2. Скутина О. Л. Особенности эксплуатации железнодорожного пути на участках тяжеловесного движения поездов // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. — 2020. — № 4 (68). — С. 76–85. — ISSN 1813–9108.
3. СТН Ц-01–95. Строительно-технические нормы Министерства путей сообщения Российской Федерации. Железные дороги колеи 1520 мм. — М. : МПС России, 1995. — 87 с.
4. СП 119.13330.2017. Свод правил. Железные дороги колеи 1520 мм. Актуализированная редакция СНиП 32-01-95. — М. : Стандартиформ, 2018. — 36 с.
5. Скутин А. И., Касимов М. А. Особенности проектирования ВСМ для пассажирского движения в условиях Урала // Инновационный транспорт. — 2019. — № 3 (33). — С. 46–49. — ISSN 2311–164X.

Объем статьи: 0,59 авторских листа



Игорь Михайлович  
Пышный

Igor M. Pyshniy



Анастасия Александровна  
Козлова

Anastasia A. Kozlova

## Анализ технических средств диагностирования моторвагонного подвижного состава при работе машиниста «в одно лицо»

### Analysis of technical tools for diagnostics of motor-car rolling stock under “single-person” train operation

#### Аннотация

Статья посвящена проблемам безопасности движения моторвагонного подвижного состава (МВПС). Проанализированы показатели нарушения безопасности движения на участках Свердловской железной дороги за 2020 г., и проведено их сравнение с показателями 2019 г. Анализ проводился по каждой причине нарушения отдельно: отказы, технологические нарушения и транспортные происшествия. Рассмотрены устройства обеспечения безопасности движения и особенности работы программно-аппаратного комплекса «Барьер», устанавливаемого на МВПС.

**Ключевые слова:** моторвагонный подвижной состав (МВПС), безопасность, машинист, оборудование, программно-аппаратный комплекс «Барьер».

DOI:10.20291/2311-164X-2021-4-52-56

#### Авторы Authors

*Игорь Михайлович Пышный, канд. техн. наук, доцент кафедры «Электрическая тяга» Уральского государственного университета путей сообщения (УрГУПС), Екатеринбург; e-mail: igorkz45@mail.ru | Анастасия Александровна Козлова, аспирант гр. ТТН-111 Уральского государственного университета путей сообщения (УрГУПС), Екатеринбург; e-mail: nastasya\_1609@mail.ru*

*Igor Mikhailovich Pyshniy, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of “Electric Traction” Department of Ural state university of railway transport (USURT), Yekaterinburg; e-mail: igorkz45@mail.ru | Anastasia Alexandrovna Kozlova, Post-graduate student gr. TTN-111 of Ural state university of railway transport (USURT), Yekaterinburg; e-mail: nastasya\_1609@mail.ru*

Главным требованием к любому виду перевозок по сети железных дорог нашей страны является безопасность движения [1]. На этот показатель оказывают влияние несколько факторов.

Первый фактор характеризуется возникновением отказов технического оснащения электропоезда, заключающихся в нарушении работоспособности [2] и, как следствие, нуждающихся в срочном внеплановом ремонте или замене сборочных единиц или деталей в период между установленными планом видами технического обслуживания. Также отказом принято считать отклонение от графика движения поездов по причине восстановления работоспособности моторвагонного подвижного состава силами локомотивной бригады в пути следования.

Второй фактор заключается в допущении технологических нарушений со стороны работников (действие или бездействие, а также нарушение требований нормативных актов, приводящее к задержке поезда при отсутствии неисправных неработоспособных технических средств).

Важно отметить, что учет и контроль отказов технических средств и технологических нарушений ведется специальными автоматизированными системами. Для отказов — КАСАНТ (комплексная автоматизированная система учета, контроля устранения отказов в работе технических средств и анализа их надежности), а для нарушений — КАСАТ (комплексная автоматизирован-

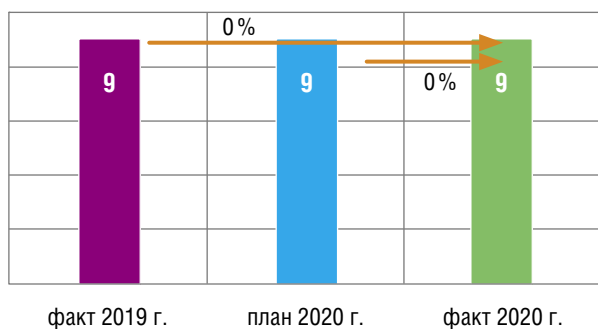
ная система учета, расследования и анализа случаев технологических нарушений).

Существует еще один фактор. Он заключается в возникновении иных событий, связанных с нарушением правил безопасности движения и эксплуатации железнодорожного транспорта. Такие события еще называют транспортными происшествиями. Безусловно, возможность предостеречь от такого рода опасности практически исключена. В случае возникновения происшествия расследование производится либо дистанционно комиссией до двух человек, либо выездной комиссией (до трех человек) в зависимости от степени тяжести события. Результатом расследования является составление технического заключения с полным описанием возникшего события и последствий.

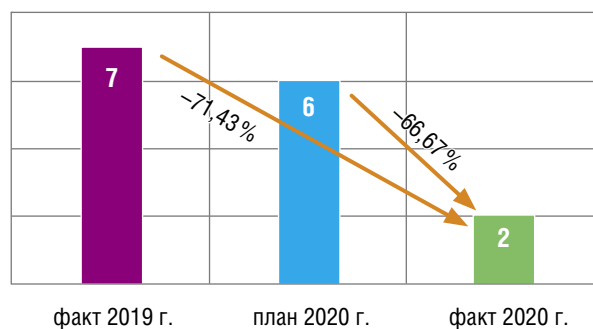
Результаты анализа состояния безопасности движения поездов и работы технических средств за 12 месяцев 2020 г. в Свердловской дирекции моторвагонного подвижного состава и сравнение этих данных с показателями 2019 г. представлены на диаграммах (рис. 1).

Результаты анализа систематизируются и сравниваются с показателями предыдущего периода (как правило, сравнение происходит по годам). Так, за 2020 г. в Свердловской дирекции моторвагонного подвижного состава количество отказов технических средств (ОТС) 1-й и 2-й категорий составило 9 ОТС, а 3-й категории — 2 ОТС. Для сравнения: в 2019 г. было зафиксировано также 9 ОТС 1-й и 2-й категорий, а 3-й категории — 7.

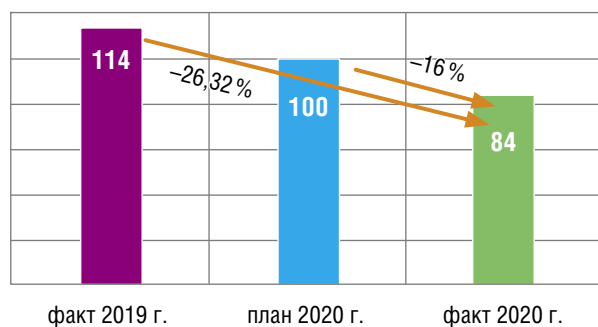
а Отказы технических средств 1-й и 2-й категорий



б Отказы технических средств 3-й категории



в Технологические нарушения



г Транспортные происшествия

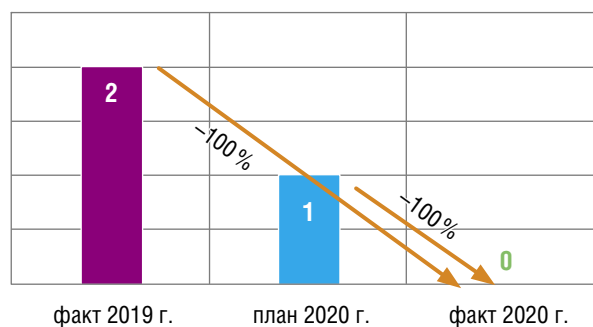


Рис. 1. Результаты анализа безопасности движения поездов и работы технических средств за 2019–2020 гг.

За 2020 г. было допущено 84 технологических нарушения, общее время задержек поездов за отчетный период составило 38 ч 44 мин. За аналогичный период времени 2019 г. допущено 114 технологических нарушений, общее время задержек поездов составило 52 ч 47 мин.

Согласно статистическим данным по событиям, связанным с нарушением правил безопасности движения и эксплуатации железнодорожного транспорта, за 12 месяцев 2020 г. не было допущено ни одного подобного события, за этот же период времени 2019 г. было допущено 2 события.

Таким образом, можно сделать вывод, что по сравнению с 2019 г. в 2020 г. было допущено меньше отказов технических средств, нарушений, транспортные происшествия отсутствовали. Это значит, что уровень безопасности движения моторвагонного подвижного состава на участке Свердловской железной дороги повышен в сравнении с показателем предыдущего года.

Одной из самых главных целей любой компании является повышение уровня производительности труда, зависящее от объема выполненных работ и количества рабочего персонала. Добиться повышения производительности труда можно увеличением первого компонента или сокращением второго. Так появилась идея ведения поезда машинистом «в одно лицо», без помощника [3].

Управление поездом без помощника — ответственная, сложная как в психологическом, так и в физическом плане миссия. Огромный перечень обязанностей возлагается на одни плечи, со всеми трудностями, которые могут возникнуть во время работы, приходится справляться в одиночку. Контроль над всем процессом терять нельзя, машинисту приходится самому следить за тем, чтобы ничто не могло отрицательно повлиять на безопасность движения.

В помощь машинисту подвижной состав оснащается необходимым оборудованием [4], устанавливаемым на локомотивах и обеспечивающим безопасность движения.



Рис. 2. Приборы обеспечения безопасного движения на МВПС

К таким техническим средствам относятся КЛУБ, ЕКС, САУТ и ТСКБМ, УСВП-Г (рис. 2), они помогают машинисту избежать ошибок при ведении поезда.

При работе машиниста «в одно лицо» с целью обеспечения безопасности движения МВПС должен быть оборудован системой бортовой диагностики, которая предоставляет всю необходимую информацию о состоянии технических систем и различных устройств, а также позволяет своевременно выявлять неисправности. Также необходим абсолютный контроль за работоспособностью и общим состоянием машиниста, при этом важно обеспечить передачу этих данных необходимым техническим системам, чтобы в случае потери бдительности машинистом автоматически сработала остановка поезда.

Перечисленные выше приборы применяются комплексно на моторвагонном подвижном составе:

- КЛУБ-У, ТСКБМ;
- КЛУБ-У, САУТ, ТСКБМ;
- типовая АЛСН, КПД-3, Л159, САУТ, ТСКБМ.

В соответствии с пунктом 10 приложения 5 ПТЭ, моторвагонный подвижной состав должен быть оснащен данной системой автоведения, а так-

же связью «пассажир — машинист», сигнализацией контроля закрытия и блокировки дверей, системой пожаротушения и автоматической пожарной сигнализацией.

Кабина машиниста электропоезда «Ласточка» уже выполнена с учетом требований по ведению поезда «в одно лицо». Машинист может управлять поездом как стоя, так и сидя. При разработке кабины представителями Siemens и ОАО «РЖД» была проведена оптимизация рабочего места, все условия созданы для того, чтобы облегчить машинисту его нелегкую задачу. Кабина отвечает всем требованиям безопасности. На дисплеях отображается вся необходимая информация, способная упростить наблюдение как за состоянием пути, так и за техническим состоянием поезда. Электропоезда оснащены специальной системой безопасности БЛОК и поездной радиосвязью. В помощь машинисту установлена специальная система автоведения, которая выбирает оптимальные режимы тяги и торможения.

Поездная радиосвязь стандарта GSM-R предназначена для обмена информацией. Активируется система при общем запуске кабины управления. В случае, когда необходимо использовать радиосвязь в деактивированной кабине, используется режим «локально». При возникнове-





Рис. 3. Пример размещения QR-кода в кабине машиниста электропоезда ЭС1 «Ласточка»

нии экстренной внештатной ситуации машинист или помощник машиниста должен начать переговоры по радиосвязи со слов: «ВНИМАНИЕ, ВСЕ!».

Система БЛОК создана для обеспечения безопасности движения электропоездов и является, по сути, универсальным комплексом, потому что объединяет в себе функции таких устройств, как ТСКБМ, КЛУБ-У и САУТ, кроме того, в комплекс входят навигационная система и аппаратура цифрового радиоканала. Важно отметить, что установка системы БЛОК возможна только в случае, если электропоезд (локомотив) оснащен системами АЛСН (АЛС-ЕН), САУТ, аппаратами цифрового радиоканала и точечного канала, системами координатного и интервального регулирования движения поездов, а также на участках, оборудованных устройствами полуавтоматической блокировки. Почти все вышеперечисленные устройства, кроме выполнения всех своих прочих функций, способны передавать данные о допустимой скорости движения по участку. Поэтому в случае активации всех этих комплексов выбирается наименьшее показание из переданных и сравнивается с фактическим значением скорости. Данный комплекс позволяет снизить энергопотребление, количество экстренных остановок, реализовать своевременное торможение перед запрещающими показаниями светофоров.

Казалось бы, что уже все необходимое для обеспечения безопасного движения на электропоезде «Ласточка» есть. Однако нет предела совершенству. Так, например, Северо-Кавказской дирекцией моторвагонного подвижного состава было предложено установить на МВПС программно-аппаратный комплекс «Барьер», который может значительно упростить работу.

Учет и анализ работы оборудования моторвагонного подвижного состава [5] — крайне тяжелый и затратный труд. Оборудование МВПС представляет собой большой перечень наименований и блоков (свыше 3000), на об-

работку такого объема информации необходимо много времени и сил. Человеческий фактор в данном деле может сыграть злую шутку, допускать ошибки нельзя, это может стать причиной возникновения отказов узлов и деталей. Комплекс «Барьер» создан для упрощения поставленной задачи.

Принцип работы данного комплекса довольно прост и понятен. На необходимое оборудование (в которое входят манометры, приборы безопасности, воздушные резервуары, контрольно-измерительная аппаратура, колесные пары [6]) наносится QR-код (рис. 3).

С помощью специального сканера (который легко помещается в карман и напоминает упрощенную модель телефона) проводится мгновенное сканирование QR-кодов, все данные формируются в программе на персональном компьютере. Общий вид программы представлен на рис. 4.

Помимо представленной сводки, на экран можно вывести данные о конкретном оборудовании, а именно: когда и под чьим руководством были проведены последнее техническое обслуживание и последний текущий ремонт.

Главными преимуществами данной системы являются:

- осуществление барьерной функции, т.е. предотвращение ошибочных действий специалиста;
- точный учет оборудования моторвагонного подвижного состава, систематизация полученных данных по системам и сериям МВПС, ведение учета огнетушителей;
- проведение анализа надежности работы оборудования;
- сокращение сроков проведения и затрат на проведение учета и анализа оборудования;
- снижение рисков возникновения отказов оборудования.

# Подвижной состав железных дорог, тяга поездов и электрификация

Основной вид	Блочный вид	Табличный вид	РА-1 2001	РА-1 2002	РА-1 2201	РА-1 2202	РА-1 6901	РА-1 6902	РА-1 7601	РА-1 7602	РА-2 301	РА-2 302	РА-2 2101	РА-2 2102	РА-2 3201	РА-2 3202
БИЛ-В	не оборудовано	не оборудовано	не оборудовано	не оборудовано	не оборудовано	не оборудовано	не оборудовано	не оборудовано	не оборудовано	не оборудовано	не оборудовано	не оборудовано	не оборудовано	не оборудовано	не оборудовано	не оборудовано
БИЛ-ПОМ	РА-1 2001 БИЛ-ПОМ 5165 ПТР-26.04.2017 сл. ПТР-26.04.2032	РА-1 2002 БИЛ-ПОМ 5181 ПТР-26.04.2017 сл. ПТР-26.04.2032	РА-1 2201 БИЛ-ПОМ 5155 ПТР-21.01.2014 сл. ПТР-21.01.2029	РА-1 2202 БИЛ-ПОМ 5106 ПТР-21.01.2014 сл. ПТР-21.01.2029	РА-1 6901 БИЛ-ПОМ 5122 ПТР-31.10.2013 сл. ПТР-30.10.2028	РА-1 6902 БИЛ-ПОМ 80217 ПТР-09.02.2014 сл. ПТР-08.02.2029	РА-1 7601 БИЛ-ПОМ 54700 ПТР-15.03.2014 сл. ПТР-15.03.2029	РА-1 7602 БИЛ-ПОМ 54707 ПТР-15.03.2014 сл. ПТР-14.03.2029	РА-2 301 БИЛ-ПОМ 62414 ПТР-08.06.2015 сл. ПТР-07.06.2030	РА-2 302 БИЛ-ПОМ 62406 ПТР-09.06.2015 сл. ПТР-08.06.2030	РА-2 2101 БИЛ-ПОМ 71115 ПТР-25.02.2014 сл. ПТР-24.02.2029	РА-2 2102 БИЛ-ПОМ 71210 ПТР-26.02.2014 сл. ПТР-25.02.2029	РА-2 3201 БИЛ-ПОМ 74624 ПТР-20.09.2011 сл. ПТР-19.09.2026	РА-2 3202 БИЛ-ПОМ 74778 ПТР-20.09.2011 сл. ПТР-20.09.2026		
БИЛ-У	не оборудовано	не оборудовано	не оборудовано	не оборудовано	не оборудовано	не оборудовано	не оборудовано	не оборудовано	не оборудовано	не оборудовано	не оборудовано	не оборудовано	не оборудовано	не оборудовано	не оборудовано	не оборудовано
БИЛ-УТ	РА-1 2001 БИЛ-УТ 84124 ПТР-21.01.2014 сл. ПТР-20.01.2029	РА-1 2002 БИЛ-УТ 512 ПТР-05.02.2014 сл. ПТР-04.02.2029	РА-1 2201 БИЛ-УТ 84124 ПТР-21.01.2014 сл. ПТР-21.01.2030	РА-1 2202 БИЛ-УТ 512 ПТР-05.02.2017 сл. ПТР-05.02.2032	РА-1 6901 БИЛ-УТ 62126 ПТР-31.10.2013 сл. ПТР-30.10.2028	РА-1 6902 БИЛ-УТ 5118 ПТР-31.10.2013 сл. ПТР-30.10.2028	РА-1 7601 БИЛ-УТ 6146 ПТР-15.03.2014 сл. ПТР-14.03.2029	РА-1 7602 БИЛ-УТ 80003 ПТР-15.03.2014 сл. ПТР-14.03.2029	РА-2 301 БИЛ-УТ 62101 ПТР-08.06.2015 сл. ПТР-08.06.2030	РА-2 302 БИЛ-УТ 62104 ПТР-08.06.2015 сл. ПТР-08.06.2030	РА-2 2101 БИЛ-УТ 5126 ПТР-09.02.2014 сл. ПТР-09.02.2029	РА-2 2102 БИЛ-УТ 74137 ПТР-11.12.2013 сл. ПТР-10.12.2028	РА-2 3201 БИЛ-УТ 73118 ПТР-20.09.2011 сл. ПТР-19.09.2026	РА-2 3202 БИЛ-УТ 74129 ПТР-11.12.2013 сл. ПТР-10.12.2028		
БКР-У-1М	не оборудовано	не оборудовано	не оборудовано	не оборудовано	не оборудовано	не оборудовано	не оборудовано	не оборудовано	не оборудовано	РА-2 301 БКР-У-1М 741291 ПТР-20.09.2018 сл. ПТР-20.09.2029	РА-2 302 БКР-У-1М 631106 ПТР-19.04.2018 сл. ПТР-19.04.2029	РА-2 2101 БКР-У-1М 62774 ПТР-05.02.2018 сл. ПТР-05.02.2019	РА-2 2102 БКР-У-1М 841268 ПТР-24.03.2018 сл. ПТР-24.03.2029	РА-2 3201 БКР-У-1М 841268 ПТР-24.03.2018 сл. ПТР-24.03.2029	РА-2 3202 БКР-У-1М 61311 ПТР-18.03.2018 сл. ПТР-18.03.2029	
БКР-У-2М	РА-1 2001 БКР-У-2М 137 ПТР-10.04.2013 сл. ПТР-10.04.2019	не оборудовано	РА-1 2201 БКР-У-2М 8424 ПТР-24.08.2018 сл. ПТР-24.08.2019	не оборудовано	РА-1 6901 БКР-У-2М 54546 ПТР-15.04.2018 сл. ПТР-15.04.2019	не оборудовано	РА-1 7601 БКР-У-2М 1603558 ПТР-26.06.2018 сл. ПТР-26.06.2020	не оборудовано	не оборудовано	не оборудовано	не оборудовано	не оборудовано	не оборудовано	не оборудовано	не оборудовано	не оборудовано
БС-ДПС	не оборудовано	не оборудовано	не оборудовано	не оборудовано	не оборудовано	не оборудовано	не оборудовано	не оборудовано	не оборудовано	не оборудовано	не оборудовано	не оборудовано	не оборудовано	не оборудовано	не оборудовано	не оборудовано
БС-КЛБ	не оборудовано	не оборудовано	не оборудовано	не оборудовано	не оборудовано	не оборудовано	не оборудовано	не оборудовано	не оборудовано	не оборудовано	не оборудовано	не оборудовано	не оборудовано	не оборудовано	не оборудовано	не оборудовано
БСИ	РА-1 2001 БСИ 71206 ПТР-03.07.2017 сл. ПТР-03.07.2032	РА-1 2002 БСИ 82072 ПТР-24.03.2017 сл. ПТР-24.03.2032	РА-1 2201 БСИ 70864 ПТР-19.10.2018 сл. ПТР-19.10.2033	РА-1 2202 БСИ 71389 ПТР-23.06.2018 сл. ПТР-23.06.2033	РА-1 6901 БСИ 71389 ПТР-08.07.2018 сл. ПТР-08.07.2033	РА-1 6902 БСИ 71416 ПТР-23.07.2018 сл. ПТР-23.07.2033	РА-1 7601 БСИ 81166 ПТР-02.11.2014 сл. ПТР-01.11.2029	РА-1 7602 БСИ 81121 ПТР-02.11.2014 сл. ПТР-01.11.2029	РА-2 301 БСИ 694126 ПТР-15.10.2013 сл. ПТР-14.10.2028	РА-2 302 БСИ 81113 ПТР-15.10.2013 сл. ПТР-14.10.2028	РА-2 2101 БСИ 93132 ПТР-20.09.2018 сл. ПТР-20.09.2033	РА-2 2102 БСИ 93178 ПТР-02.10.2018 сл. ПТР-02.10.2033	РА-2 3201 БСИ 10156 ПТР-23.06.2018 сл. ПТР-23.06.2033	РА-2 3202 БСИ 81561 ПТР-11.05.2016 сл. ПТР-10.05.2031		

Рис. 4. Общий вид окна программы «Барьер»

Проведение учета и анализа оборудования МВПС вручную, по старой технологии подразумевает долгую многозадачную работу: непосредственно проверку, сверку данных (даты), фиксацию результатов на бумажных носителях, формирование матрицы сроков проверки, дальнейшее планирование проведения проверок. Установка

программно-аппаратного комплекса «Барьер» позволит значительно сократить и упростить поставленную задачу: для этого достаточно будет отсканировать все QR-коды и осуществить передачу данных в программу на ПК. Пожалуй, это единственная система безопасности, способная упростить работу машиниста «в одно лицо». **ИТ**

## Список литературы / Reference

1. Пышный И. М., Козлова А. А. Контроль над обеспечением безопасного движения моторвагонного подвижного состава при работе машиниста «в одно лицо» // Наука и образование: актуальные вопросы теории и практики : междунар. науч.-методич. конф. 23 марта 2021 г., Самара — Оренбург — Нижний Новгород / редкол. : А. Н. Попов [и др.]. — 2021. — С. 1153.
2. Буйносов А. П., Пышный И. М., Тихонов В. А. Ремонт локомотивов без прекращения их эксплуатации // Вестник Иркутского государственного технического университета. — 2012. — Т. 60, № 1. — С. 85–91. — ISSN 1814–3520.
3. Димитрюха В. В. Вождение грузовых поездов в одно лицо: перспективы и проблемы // Локомотив. — 2018. — № 9 (741). — С. 5–7.
4. Буйносов А. П., Стаценко К. А., Бган Е. В., Гузенкова Е. А. Разработка системы слежения за свободностью пути при работе машиниста локомотива в «одно лицо» // Научно-технический вестник Поволжья. — 2012. — № 6. — С. 159–162. — ISSN 2079–5920.
5. Пышный И. М., Козлова А. А. Будущие инновации высокоскоростного транспорта // Инновационный транспорт. — Екатеринбург, 2018. — № 1 (27). — С. 19–22. — ISSN 2311–164X.
6. Буйносов А. П., Пышный И. М., Тихонов В. А. Определение натяга бандажа на ободу колесного центра локомотива // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. — 2011. — № 3. — С. 62–68. — ISSN 1813–9108.

Объем статьи: 0,51 авторских листа



**Александр Васильевич Смольянинов**  
**Alexander V. Smolyaninov**



**Виталий Федорович Кармацкий**  
**Vitaly F. Karmatskiy**



**Денис Владимирович Волков**  
**Denis V. Volkov**

## Реформирование вагонного комплекса: итоги, проблемы, перспективы

### Reforming a wagon complex: results, problems, prospects

#### Аннотация

В статье приводится анализ итогов реформирования вагонного комплекса, определены основные проблемы вагоностроения, операторского и вагоноремонтного бизнеса, перспективы развития, исследуются пути частичной передачи функций эксплуатационных вагонных депо по текущему отцепочному ремонту грузовых вагонов в вагоноремонтные предприятия, даны предложения по участию вузовского научного сообщества в решении обозначенных проблем.

**Ключевые слова:** вагонный комплекс, железнодорожный транспорт, объем перевозок, грузооборот, вагоностроение, реформирование, операторы подвижного состава, вагонный парк, грузовые вагоны, вагоноремонтный бизнес, ремонтное вагонное депо, вагоноремонтное предприятие, эксплуатационное вагонное депо, текущий отцепочный ремонт вагонов.

#### Abstract

The article provides an analysis of the reforming results of a car complex, identifies the main problematic issues of a railway-car building, the operator and railway-car repair business, the development prospects, examines the modes of partial transfer of the functions of operational car depots for the current uncoupling-repair of freight cars to railway-car repair enterprises, suggests participation of the university scientific community in solving these problematic issues.

**Keywords:** wagon complex, railway transport, traffic volume, freight turnover, car building, reforming, rolling stock operators, railway-car fleet, railway freight cars, railway-car repair business, railway-car repair depot, railway-car repair company, operational railway-car depot, current uncoupling repair of railway-cars.

DOI:10.20291/2311-164X-2021-4-57-61

#### Авторы Authors

**Александр Васильевич Смольянинов**, д-р техн. наук, профессор кафедры «Вагоны» Уральского государственного университета путей сообщения (УрГУПС), Екатеринбург; e-mail: [asmolyaninov@inbox.ru](mailto:asmolyaninov@inbox.ru) | **Виталий Федорович Кармацкий**, доцент кафедры «Вагоны» Уральского государственного университета путей сообщения (УрГУПС), Екатеринбург, e-mail: [vkarmackiy@mail.ru](mailto:vkarmackiy@mail.ru) | **Денис Владимирович Волков**, канд. техн. наук, доцент кафедры «Вагоны» Уральского государственного университета путей сообщения (УрГУПС), Екатеринбург; e-mail: [dvolkov@usurt.ru](mailto:dvolkov@usurt.ru)

**Alexander Vasilyevich Smolyaninov**, Doctor of technical Sciences, Professor of the «Railway cars» Department, Ural State University of Railway Transport (USURT), Yekaterinburg; e-mail: [asmolyaninov@inbox.ru](mailto:asmolyaninov@inbox.ru) | **Vitaliy Fyodorovich Karmatskiy**, Associate Professor of the «Railway cars» Department, Ural State University of Railway Transport (USURT), Yekaterinburg; e-mail: [vkarmackiy@mail.ru](mailto:vkarmackiy@mail.ru) | **Denis Vladimirovich Volkov**, Candidate of technical Science, Associate Professor of the «Railway cars» Department, Ural State University of Railway Transport (USURT), Yekaterinburg; e-mail: [dvolkov@usurt.ru](mailto:dvolkov@usurt.ru)

Железнодорожный транспорт общего пользования в России более двадцати лет находится в состоянии перманентного реформирования и структурных преобразований. Начало этим процессам положили коренные общественные преобразования 1990-х годов, переход от административно-командной экономики к рыночной, изменения законодательства в области предпринимательской деятельности и имущественных отношений в стране.

Работа железнодорожного транспорта России начиная с 1990 г. проходила в условиях спада объема перевозок и общеэкономического кризиса. В этот период отмечалось снижение уровня эффективности работы, ассортимента и качества услуг железнодорожного транспорта, предоставляемых пользователям, что не отвечало требованиям складывающейся экономической ситуации. Объем перевозок в нижней точке спада — в 1998 г. — составлял 39,0% от уровня 1990 г., грузооборот в 1998 г. — 40,4% от показателя 1990 г.

В период с 1992 г. ежегодный объем инвестиций в отрасль снизился более чем в три раза, а износ основных производственных фондов возрос с 36 до 55%. Высокая степень износа грузовых вагонов в условиях прогнозируемого роста спроса на перевозки требовала больших затрат государственного бюджета на обновление, текущее содержание и ремонт.

К началу нового столетия стала очевидной необходимость коренных преобразований в сфере железнодорожного транспорта. Основные направления действий по их осуществлению определила «Программа структурной реформы на железнодорожном транспорте» [1] (далее по тексту — Программа реформирования).

На первом этапе реформирования железнодорожного транспорта (2001–2003 гг.) были приняты Федеральные законы «О железнодорожном транспорте в Российской Федерации», «Устав железнодорожного транспорта Российской Федерации», «Об особенностях управления и распоряжения имуществом железнодорожного транспорта» и изменения в закон «О естественных монополиях». Названные законы позволили решить основные задачи первого этапа реформы — создание условий для приватизации имущества железнодорожного транспорта общего пользования, разделение функций государственного регулирования и хозяйственного управления на железнодорожном транспорте. Нужно отметить, что принятые акты носили компромиссный характер и содержали существенные ограничения для железной дороги, лишившейся статуса самостоятельной организации, в плане развития ее хозяйственной деятельности.

Основным положительным итогом реформирования можно считать, что железнодорожный транспорт сохранил свое доминирующее положение в единой транспортной системе страны, обеспечивая удовлетворение растущего спроса на предоставляемые услуги [3].

Процесс реформирования не сопровождался системными сбоями в работе железнодорожного транспорта, который в целом удовлетворял потребности грузола-

дельцев на протяжении всего исследуемого периода. Вклад ОАО «РЖД», всех предприятий холдинга в ВВП России в 2020 г. составил 5,5%. Удельный вес железнодорожного транспорта без учета трубопроводного в грузообороте страны достиг 87%. [4]. Но погрузка в 2020 г. сократилась — на 2,7%, до 1,24 млрд т. Руководство холдинга предполагает по итогам 2021 г. превзойти объем перевозок грузов 2019 г., составивший 1278,1 млн т. Грузооборот с учетом порожних рейсов вагонов в 2019 г. составил 3,304 трлн тонно-километров, в 2020 г. он снизился на 2,6%, до 3,2206 трлн тонно-километров. Для выхода на уровень 2019 г. в 2021 г. этот показатель должен увеличиться как минимум на 2,6% [4].

Основные задачи структурных преобразований в вагонном комплексе были сформулированы в 2005 г. в Концепции реформирования комплекса ОАО «РЖД», обеспечивающего ремонт и содержание грузового подвижного состава. В документе нашли развитие конкретные пути реализации задач, определенных Программой реформирования [2].

На первом и последующих этапах реформирования были созданы операторские грузовые компании, изменено соотношение грузового вагонного парка, находящегося в собственности ОАО «РЖД» и операторов. Принятые меры позволили количественно и качественно увеличить вагонный парк, провести его омоложение и практически заново возродить вагоностроительную отрасль. Но перевод всех грузовых вагонов в собственность более чем 2500 операторских компаний и грузовладельцев существенно осложнил перевозочную деятельность и управление вагонным парком [3]. По состоянию на 1 января 2021 г. парк насчитывал 1209,2 тыс. грузовых вагонов, в том числе 15,8% составляли инновационные вагоны (25 т). Средний возраст вагонов типовых конструкций составил 12,4 года, инновационных вагонов — 9,2 года [8]. Для сравнения: на 1 января 2001 г. парк насчитывал 800 тыс. грузовых вагонов, и не было речи о выпуске инновационных вагонов. Средний возраст вагонов парка составлял 18 лет [4].

На сегодняшний день на рынке грузовых железнодорожных услуг работают 300 компаний-операторов, топ-10 из которых оперируют 69% всего парка грузовых вагонов. Наиболее крупными из них по количеству вагонов в собственности и управлении являются АО «Федеральная грузовая компания» — дочернее общество ОАО «РЖД», АО «Первая грузовая компания», ГК «Globaltrans», АО «Нефтетранссервис», АО «Трансойл».

Рынок оперирования грузовыми вагонами отличается высоким уровнем конкуренции, и он очень зависим от экономической ситуации в стране. На деятельность операторских компаний серьезно влияет профицит вагонного парка, возникающий периодически, по ряду объективных и субъективных причин. По расчетам Института проблем естественных монополий (ИПЕМ), недополученная выручка операторов в 2020 г. составила 125 млрд руб. Доля топ-10 в совокупном вагонном пар-

ке падает: по итогам 2020 г. на них приходилось 44,5 % парка в собственности и 55,8 % парка в управлении, что меньше, чем в 2019 г. При этом доля крупнейших операторов в перевозках и грузообороте продолжает расти: на первую десятку приходится 60,5 % в погрузке, больше, чем годом ранее [5]. Вместе с тем развитие операторской деятельности в стране положительно сказалось на возрождении железнодорожного машиностроения.

В 2001 г. в России было произведено лишь 2,5 тыс. грузовых вагонов. Производство грузовых вагонов в 2017 г. практически догнало объемы списания и составило 58,3 тыс. вагонов. В 2018 г. было выпущено 68,9 тыс. вагонов. Железнодорожное машиностроение России по итогам 2019 г. отметилось сразу двумя рекордами. Выпуск магистральных грузовых вагонов по стране составил 79,6 тыс. единиц, что превзошло как старый рекорд 2012 г. (71,7 тыс. единиц), так и совокупный объем выпуска грузовых вагонов в Советском Союзе, который составил 72,4 тыс. единиц в 1974 г. [7, 8, 12].

Лидером среди производителей грузовых вагонов является научно-производственная корпорация «Объединенная Вагонная Компания» (НПК ОВК). В производственный дивизион этого холдинга входит несколько вагоностроительных заводов, а также сборочный завод «Титран-Экспресс», занятый ремонтом и модернизацией подвижного состава. Для разработки и производства инновационных компонентов здесь созданы совместные предприятия с ведущими мировыми производителями — Timken и Wabtec (США). В 2020 г. на долю НПК ОВК пришлось 29 % общего выпуска грузовых вагонов в России. В число наиболее крупных производителей вагонов входят АО «Концерн «Уралвагонзавод» (НПК УВЗ), группа компаний «РМ-РЕЙЛ» (АО «Рузхиммаш»), АО «Алтайвагон», АО «Промтрактор-Вагон» и другие.

Одна из важнейших проблем вагоностроения — удерживать баланс объемов производства на уровне спроса и возможностей операторских компаний по обновлению своих вагонных парков, а также провозной и пропускной способности сети железных дорог. Снижение на сети дорог в 2020 г. погрузки — на 2,7 %, до 1,24 млрд т, и ряд других причин привели к профициту парка более чем в 100 тыс. вагонов, которые отстаиваются на путях инфраструктуры, снижая ее пропускную способность и негативно влияя на качество технологического процесса перевозки. За 2020 г. в России изготовили более 57 тыс. грузовых вагонов, их производство снизилось на 28 % по сравнению с 2019 г. Мощности и возможности вагоностроителей в России ограничивает недостаток вагонного литья: узловая сборка вагонов реализуется посредством импортных комплектующих. Крупногабаритное литье в РФ производят только четыре предприятия, но их объемов недостаточно для покрытия нужд российского вагоностроения.

Институт проблем естественных монополий прогнозирует, что в связи с необходимостью обновлять стареющий парк спрос на грузовые вагоны в течение 2025–

2030 гг. будет держаться в районе 60 тыс. единиц. Прогнозируется рост объемов производства платформ на 71 %, их до конца 2021 г. будет выпущено 23 тыс., причем 87 % придется на фитинговые платформы. Это связано с повышением объемов контейнерных перевозок, что привело к увеличению спроса на платформы. Задача вагоностроительной отрасли — активнее переходить на принципы работы по сопровождению своей продукции на протяжении жизненного цикла. В целях страхования рисков вагоностроителей государству нужно рассчитать долгосрочный спрос на вагоны и помочь заводам перепрофилироваться под выпуск продукции, востребованной рынком. Здесь может быть реализован сценарий дальнейшей консолидации вагоностроительных мощностей под контролем государства, которое на сегодня контролирует около 75 % вагоностроения и выпуск более 90 % полувагонов. Поддержка государства может потребоваться вагоностроителям в области НИОКР и постановки на производство новой продукции, а также в определении квот предприятий, как минимум государственных, по выпуску вагонов.

Программой структурной реформы ставилась задача дальнейшего развития конкуренции в сфере ремонта подвижного состава, и в частности грузовых вагонов. Принципы организации производства на вагоноремонтных заводах и в ремонтных вагонных депо в большинстве своем совпадают с принципами и методами организации производства на промышленных предприятиях. На протяжении многих лет в дореформенный период имущество данных предприятий находилось исключительно в государственной форме собственности. Финансирование вагоноремонтной деятельности зависело от объемов перевозок, тарифной политики в стране и осуществлялось в недостаточной степени. В результате к началу разделения вагонного хозяйства ОАО «РЖД» на ремонтную и эксплуатационную части в 2011 г. износ основных фондов грузовых вагоноремонтных депо оценивался специалистами в 70–75 % [2, 6].

Сегодня можно сказать, что задача реформирования вагоноремонтного производства выполнена полностью. Деятельность большинства вагоноремонтных предприятий прошла процедуры приватизации и практически полностью открылась для частных акционеров. В настоящее время в стране ведут хозяйственную деятельность в сфере ремонта грузовых вагонов более 200 организаций различной правовой формы. Ежегодно из плановых видов ремонта (деповского и капитального) они выпускают 450–460 тыс. вагонов.

В последнее десятилетие в вагоноремонтном бизнесе произошли серьезные изменения. Ряд вагоноремонтных заводов вошли в состав крупных машиностроительных холдингов, а бывшие дочерние акционерные общества ОАО «РЖД» — вагоноремонтные компании «ВРК-2» и «ВРК-3» в 2019–2020 гг. сменили своих собственников. К примеру, АО «ВРК-3», занимавшее по итогам последних лет третье место на рынке ремонта вагонов в России,

вошло в состав крупного металлургического холдинга АО «Объединенная металлургическая компания» и сменило свое название на АО «ОМК Стальной путь». В июне 2020 г. владельцем АО «ВРК-2» стала «Новая вагоноремонтная компания», занявшая второе место на рынке ремонта вагонов. Первое место здесь устойчиво занимает АО «ВРК-1» — дочернее общество ОАО «РЖД».

Выделение вагоноремонтного комплекса в самостоятельный конкурентоспособный бизнес промышленной сферы можно считать одним из положительных моментов проведенных реформ. Но есть и проблемы, требующие своего решения. Анализ итогов работы вагоноремонтной отрасли показывает, что усиливается конкуренция среди вагоноремонтных предприятий в борьбе за клиента, в том числе и за счет ценового демпинга, который обычно связан с нарушениями технологии и сокращением перечня выполняемых работ. Продолжает сохраняться тенденция снижения доли крупных вагоноремонтных компаний на рынке ремонта вагонов. Несмотря на некоторые объективные обстоятельства, в 2020 г. произошел спад объемов производства. Падение объемов плановых видов ремонта грузовых вагонов можно объяснить складывающимися тенденциями в организации вагоноремонтного производства. Сформированная в дореформенный период нормативная база вагоноремонтной отрасли содержит значительное число противоречивых положений, не соответствующих реалиям сегодняшнего дня. Во времена централизованного владения вагонным парком Министерство путей сообщения, как единый хозяйствующий субъект, монопольно разрабатывало ремонтную и эксплуатационную документацию, контролировало и работу вагоностроительного и ремонтного комплекса, и эксплуатацию парка, и общее содержание. Это позволяло отслеживать состояние всего грузового парка, давало возможность расчета потребного количества вагоностроительных заводов и вагоноремонтных предприятий на сети железных дорог, а также осуществлять прозрачный контроль вливания в оборот необходимого количества новых запчастей по утвержденным нормам сменяемости. Несовершенство ремонтной документации позволяет вагоноремонтному бизнесу при участии собственников вагонов допускать все больше и больше упрощений в содержании и ремонте вагонного парка. В результате ежегодно растет число отцепов вагонов в текущий ремонт. С 2011 г. коэффициент отцепов на один вагон в год вырос с показателя 0,47 до показателя 0,7 [15]. Для решения этих проблем надо искать новые подходы к разработке ремонтной и эксплуатационной документации с участием всех участников вагонного комплекса.

Изменились приоритеты крупных вагоноремонтных компаний в стратегии бизнеса в сторону увеличения производственных мощностей депо для проведения капитального ремонта и производства новых вагонов. Есть не единичные примеры строительства вагоноремонтных заводов силами крупных операторских компаний и грузовладельцев. Есть и другие примеры, когда деповской

ремонт вагонов организуется в непригодных для этого помещениях, без достаточной технологической оснащенности и квалифицированных работников.

В последние годы возник острый дефицит колесных пар для плановых и текущих ремонтов. Для его ликвидации крупные вагоноремонтные компании переориентировались и приступили к реконструкции колесно-роликовых участков депо и к строительству новых вагонных колесных мастерских.

В числе других современных тенденций вагоноремонтного бизнеса — развитие системы сервисных контрактов и сети пунктов текущего отцепочного ремонта, увеличение доли обслуживания инновационных вагонов и ремонта кассетных подшипников [10, 11].

В последние месяцы 2021 г. отмечается оживление экономики, рост объемов перевозки грузов за счет компенсации по вывозу тех объемов, которые в период пандемии не были вывезены. Возникает востребованность вагонного парка, ввод в действие вагонов, длительно отставленных от погрузки. Ремонтные мощности вагонных депо начинают загружаться до расчетной мощности, что вселяет надежду на восстановление достигнутых ранее объемов вагоноремонтного производства [13].

В процессе внутрикорпоративной реорганизации вагонного комплекса ОАО «РЖД» в 2006 г. в состав Центральной дирекции инфраструктуры вошли 72 эксплуатационных вагонных депо в статусе структурных подразделений. Функциональные задачи этой эксплуатационной части вагонного комплекса: техническое обслуживание вагонов в пути следования, недопуск неисправных вагонов для использования на инфраструктуре железнодорожного транспорта общего пользования, обеспечение бесперебойного перевозочного процесса, подготовка вагонов под погрузку. Но на протяжении многих лет не решаются вопросы укрепления материальной базы и совершенствования технологии текущего отцепочного ремонта. Руководители и специалисты эксплуатационных депо и операторских компаний затрачивают много средств, усилий и времени для расследования причин отцепки, доказательств в непричастности обеих сторон к конкретному случаю.

Процессы реформирования выявили еще одну проблему вагонного комплекса — ежегодный рост числа отцепов вагонов в текущий ремонт в межремонтный период. Существующая система плано-предупредительных ремонтов не дает гарантии от возникновения случаев отказов при эксплуатации вагонов. В 2020 г. суммарное число отцепов грузовых вагонов во внеплановый ремонт (ТР-1, ТР-2) составило 1369,0 тыс. вагонов, что на 3,4 % больше, чем в 2019 г. В ТР-2 поступило 62 %, или 848,7 тыс. отцепленных вагонов, что на 5,4 % больше, чем в 2019 г. На отцепки по неисправности колесных пар пришлось 67,7 %, тележек — 20,6 %, кузова — 3,1 % [9].

Необоснованный или избыточный текущий отцепочный ремонт (ТОР) вреден владельцу инфраструктуры,

собственнику вагона и вагоноремонтному предприятию. Об этом на протяжении ряда лет говорят участники деловых встреч, совещаний и семинаров. Звучат предложения об изменении межремонтных сроков. Операторы возлагают обязанность выполнения ТОР на владельца инфраструктуры и перевозчика, мотивируя это тем, что вагон был принят ими к перевозке, а отказ произошел в пути следования. Считаем, что решение проблем ТОР лежит в повышении качества ремонта за счет укрепления материальной базы и совершенствования технологии ремонта. Другой путь решения проблемы — демополизация ТОР, принятие необходимых нормативно-распорядительных документов на уровне всех заинтересованных организаций, закрепляющих складывающиеся тенденции на рынке ремонта грузовых вагонов. Анализ распределения объемов текущего отцепочного ремонта ТР-2 между вагоноремонтными предприятиями за 12 месяцев 2019–2020 гг. показывает, что все большее число собственников вагонов хотят проводить их текущий ремонт в специализированных вагоноремонтных предприятиях [9]. Текущий отцепочный ремонт вагонов можно рассматривать как самостоятельный вид бизнеса. И заниматься им могут не только подразделения ОАО «РЖД», но и другие участники вагонного комплекса. Анализ показывает, что материальная база вагоноремонтных предприятий пока не готова к ведению данного бизнеса, и они не могут составить ОАО «РЖД»

серьезную конкуренцию. По итогам 2020 г. число ТР-2, проведенных в эксплуатационных вагонных депо, снизилось лишь на 3,7 % в сравнении с 2019 г., а общее их число составило 513 899 вагонов, или 60,53 % от общего объема выполненного ТР-2. Для развития бизнеса по текущему отцепочному ремонту должны быть проработаны нормативные документы, определяющие правовые взаимоотношения перевозчика, собственника вагона, грузовладельца и ремонтных предприятий. Считаем целесообразным на станциях массовой погрузки и выгрузки грузов иметь в структуре вагоноремонтных предприятий специализированные участки текущего отцепочного ремонта, а в структуре эксплуатационных вагонных депо иметь пункты подготовки вагонов к погрузке и участки ТОР, оснащенные современным технологическим оборудованием и средствами диагностики. В случае отцепки вагона по неисправности внутри полигона его ремонт можно поручить ближайшему вагоноремонтному или эксплуатационному депо по усмотрению собственника вагона. И здесь могут прийти на помощь новые информационные технологии, способные сделать ремонт более доступным и удобным для всех участников рынка.

В заключение следует сказать, что, несмотря на положительный в целом эффект от реализации Программы реформирования, на железнодорожном транспорте осталось много проблем, в решении которых должно активнее участвовать вузовское научное сообщество. **ИТ**

### Список литературы / Reference

1. Постановление Правительства РФ от 18.05.2001 № 384 (ред. от 22.07.2009) «О Программе структурной реформы на железнодорожном транспорте». — URL: <http://government.ru/docs/all/38945/> (дата обращения: 20.04.2021).
2. Концепция реформирования комплекса ОАО «РЖД», обеспечивающего ремонт и содержание грузового подвижного состава. — URL: [http://static.scbist.com/scb/uploaded/1\\_1334321977.doc](http://static.scbist.com/scb/uploaded/1_1334321977.doc) (дата обращения: 20.03.2020).
3. Хусаинов Ф. И. Реформа железнодорожной отрасли: проблемы незавершенной либерализации. — URL: <https://docplayer.com/38804001-Reforma-zheleznodorozhnoy-otrasli-problemy-nezavershyonnoy-liberalizacii.html> (дата обращения: 10.11.2014).
4. Российские железные дороги: итоги 2020 года (официально) // INFOTRANS. — URL: <https://infotrans.by/2021/02/22/rossijskie-zheleznyie-dorogi-itogi-2020-goda-oficialno/> (дата обращения: 10.09.2021).
5. Скорлыгина Н. Операторы вагонов сосредоточились на главном // Коммерсантъ. — 2021. — 10 марта (№ 40). — С. 8. — URL: [https://www.kommersant.ru/doc/4721807?from=doc\\_vrez](https://www.kommersant.ru/doc/4721807?from=doc_vrez) (дата обращения: 12.03.2021).
6. Смольянинов А. В. Анализ текущего состояния, проблемы и перспективы вагоноремонтного производства в Уральском федеральном округе / А. В. Смольянинов, В. Ф. Кармацкий, А. А. Соколенников // Инновационный транспорт. — 2020. — № 4. — С. 37–43. — ISSN 2311–164X.
7. Филиппов В. Н., Смольянинов А. В., Козлов И. В., Подлесников Я. Д. Параметры инновационных вагонов и некоторые проблемы их реализации // Транспорт Урала. — 2017. — № 1 (52). — С. 25–31. — ISSN 1815–9400.
8. Смольянинов А. В. Анализ конструкций и параметров полувагонов, используемых для тяжеловесного движения // Транспорт Урала. — 2017. — № 4 (55). — С. 26–30. — ISSN 1815–9400.
9. Сапетов М. В. Итоги работы вагонного хозяйства за 2020 год: доклад на заседании Комитета по грузовому подвижному составу НП «ОПЖТ», 29 марта 2021 г. — URL: <https://opzt.ru/wp-content/uploads/2021/04/vopros-3-sapetov-m.v.-itogi-raboty-vagonnogo-hozjajstva-za-2020-god.pdf> (дата обращения: 12.09.2021).
10. АО «Объединенная металлургическая компания» — «ОМК Стальной путь». Официальный сайт. — URL: <https://omk.ru/vrk/> (дата обращения: 12.08.2020).
11. Таран П. Вагоноремонтная компания «ОМК Стальной путь» инвестировала более 15,8 млн рублей в повышение качества технологии ремонта колесных пар. — URL: <https://omk.ru/sp/publications/34865/> (дата обращения: 12.08.2021).
12. Скорлыгина Н. Это бизнес, но хочется максимально снизить риски // Коммерсантъ. — 2021. — 13 июля (№ 120). — С. 9. — URL: <https://www.kommersant.ru/doc/4898395?query=Вагоноремонтный%20бизнес> (дата обращения: 14.07.2021).
13. Гапанович В. А. Перспективы развития инновационного вагоностроения / В. А. Гапанович, С. В. Калетин // Железнодорожный транспорт. — 2020. — № 7. — С. 58–62. — ISSN 0044–4448.
14. Вторушина Н. Ремонтные мощности сейчас загружены из-за массированного введения парка // РЖД-Партнер. — 2021. — № 15–16. — URL: <https://www.rzd-partner.ru/zhd-transport/comments/auktion-fgk-vysokaya-zagruzka-depo-rost-stoimosti-remontov-i-energeticheskij-krizis-chto-stalo-prich> (дата обращения: 14.07.2021).
15. Лосев Д. Ремонту закон не дописан // РЖД-Партнер. — 2021. — № 19–20. — С. 14–15. — URL: <https://www.rzd-partner.ru/publications/rzd-partner/-19-20-oktyabr-2021/remontu-zakon-nedopisan-> (дата обращения: 14.11.2021).

Объем статьи: 0,64 авторских листа



**Владимир Сергеевич  
Тарасян**  
Vladimir S. Tarasyan



**Денис Константинович  
Карачев**  
Denis K. Karachev

## Моделирование нейросетевого автономного транспортного средства в виртуальной среде

### Modelling a neural network autonomous vehicle in a virtual environment

#### Аннотация

В работе описана реализация алгоритма автоматического управления транспортным средством в рамках задачи перемещения по трассе, обозначенной конусами. Показана простота и эффективность предложенного алгоритма. Для реализации и тестирования данного подхода была создана виртуальная среда, а также алгоритм построения трасс, который описан в данной работе. Предложена метрика для обозначения эффективности метода управления транспортным средством, и продемонстрирована ее эффективность. Данный подход оказался эффективным, несмотря на небольшое количество данных.

**Ключевые слова:** автопилот, автономное транспортное средство, нейронная сеть, моделирование.

#### Abstract

The paper describes the implementation of an algorithm for automatic control of a vehicle within the framework of the task of moving along the route marked with cones. The simplicity and efficiency of the suggested algorithm is shown. In order to implement and test this approach, a virtual environment is implemented, as well as an algorithm for drawing routes, which is described in this paper. A metric is offered to indicate the efficiency of the method of driving a vehicle, and its advantage is demonstrated. This approach proved to be effective, despite the small amount of data.

**Keywords:** automatic pilot, autonomous vehicle, neural network, modelling.

DOI:10.20291/2311-164X-2021-4-62-66

#### Авторы Authors

*Владимир Сергеевич Тарасян, канд. физ.-мат. наук, доцент кафедры «Мехатроника» Уральского государственного университета путей сообщения (УрГУПС), Екатеринбург; e-mail: VTarasyan@gmail.com | Денис Константинович Карачев, аспирант кафедры «Мехатроника» Уральского государственного университета путей сообщения (УрГУПС), Екатеринбург; ведущий специалист по анализу данных Отраслевого центра разработки и внедрения (ОЦПВ), Сочи; e-mail: welcomedenk@gmail.com*

*Vladimir Sergeevich Tarasyan, Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor of "Mechatronics" Department of Ural state university of railway transport (USURT), Yekaterinburg; e-mail: VTarasyan@gmail.com | Denis Konstantinovich Karachev, Post-graduate student of "Mechatronics" Department of Ural state university of railway transport (USURT), Yekaterinburg; leading data analysis expert of the Industry Development and Implementation Center (IDIC), Sochi; e-mail: welcomedenk@gmail.com*



## Введение

В последнее время увеличилось количество исследований и разработок в области беспилотных автомобилей [1], кораблей [2] и дронов [3]. Крупные компании, такие как Yandex, Google, Waymo, Samsung, Hyundai и другие, вкладывают большие инвестиции в развитие систем, которые позволяют управлять автомобилями без участия человека. Такие разработки призваны уменьшить влияние человеческого фактора в ситуациях на дороге, в результате чего уменьшится количество аварий и инцидентов, а также исчезнет необходимость сидеть за рулем долгий промежуток времени.

По направлению беспилотных автомобилей организуются соревнования, конкурсы и хакатоны, которые также мотивируют исследователей. Текущее исследование проводилось в рамках задачи, которая заключается в реализации End-to-end-системы управления автомобилем в симуляторе, реализованном в Unity3D. На вход системе поступают изображения с видеокамеры, расположенной в передней части автомобиля. По входящим изображениям система должна определить угол поворота рулевого колеса, газ и тормоз. В рамках данной задачи автомобиль должен двигаться по трассе, которая обозначена дорожными конусами.

## Описание подходов

Основная блок-схема работы беспилотного автомобиля представлена на рис. 1.

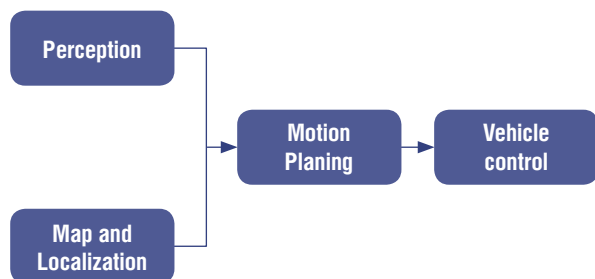


Рис. 1. Блок-схема работы беспилотного автомобиля

Данная схема была представлена в 2007 г. на соревнованиях беспилотных автомобилей DARPA Urban Challenge. Блок Perception отвечает за то, как автомобиль видит окружающий мир, блок Map and Localization сообщает его месторасположение. Далее результаты работы этих блоков подаются на вход блока Motion Planing, где рассчитывается траектория и вырабатывается управляющий сигнал, который затем подается на системы управления, находящиеся в блоке Vehicle control.

В предлагаемой работе рассматривается несколько упрощенная схема управления, в которой участвуют только блок Perception и блок Vehicle control. Дан-

ный подход основан на использовании End-to-end-архитектуры и подразумевает, что для реализации одной крупной задачи обучается только одна нейросеть, т.е. собирается большой набор данных, например, видео с камер и данные о повороте руля. Затем нейросеть учится предсказывать, на какой угол потребуется повернуть руль в той или иной ситуации. В работе [4] используется аналогичный подход для управления автомобилем по дороге с разметкой, без разметки, а также по автомагистрали. Данный подход характеризуется относительной легкостью реализации, но построенная модель относится к моделям типа «черный ящик», логика принятия решений которых не всегда понятна, поэтому причины тех или иных действий не всегда можно определить. End-to-end-подход в настоящее время исследуется многими специалистами [5]. Исследователи из компаний Toyota, Intel и испанского центра компьютерного зрения разработали симулятор для обучения алгоритмов управления беспилотными автомобилями в городской среде [6]. Он позволяет получать данные с большого числа датчиков и обрабатывать данные в реальном времени.

## Описание инструментов

Внедрение и тестирование алгоритмов управления в реальном автомобиле без предварительных испытаний нецелесообразно, так как ошибки при таких испытаниях могут дорого стоить. Поэтому эффективным методом является тестирование работы алгоритмов в виртуальной среде. Для этого потребуется перенести модели из реального мира в виртуальный и воссоздать их необходимые визуальные и физические свойства. Для решения данной задачи симулятор должен иметь возможность интегрироваться с языками программирования, которые поддерживают реализации библиотек для создания нейронных сетей, либо симулятор должен поддерживать интеграцию с Robot Operating System (ROS).

ROS — это операционная система для роботов, а также фреймворк для программирования роботов, который предоставляет функционал для распределенной работы различных модулей [7, 8]. Данная система работает по принципу графов и реализует передачу сообщений между узлами, в то время как в самих узлах производятся вычисления. Использование этого фреймворка позволяет реализовать проект модульно, т.е. симулятор с моделью и код управления моделью могут быть реализованы на различных языках программирования, а также могут находиться на различных физических устройствах. Например, если для вычисления управляющего сигнала требуется большое количество ресурсов, то для этого можно использовать отдельный сервер, а визуализировать результаты вычислений — на локальном компьютере.

Существует большое количество симуляторов, например Gazebo — специальный симулятор для роботов, разработанный специально для операционных систем Linux. Он бесплатен для использования, а также позволяет создавать модели с датчиками, способные ориентироваться в различных обстановках [9]. Однако в этом симуляторе не были обнаружены необходимые компоненты для реализации данного решения, а их создание требовало времени.

Еще один бесплатный симулятор — Unity3D. Ранее его можно было использовать только под операционной системой Windows, но сейчас идет активная разработка и поддержка под Linux. С помощью Unity3D создают различные игры, окружения и симуляторы, в которых проводятся различные исследования [10]. В данной среде уже реализовано большое количество дополнительных модулей, например, тот же ROS был добавлен в качестве библиотеки. Также в Unity3D присутствуют готовые модели и датчики с запрограммированным поведением и физикой взаимодействия с окружающими объектами.

Для создания моделей нейронных сетей используются различные языки программирования, один из самых популярных — это Python. Он является простым и эффективным языком программирования, так как большинство внутренних функций реализованы на языке C++. Python поддерживает такие фреймворки, как Tensorflow [11] и PyTorch [12], которые, можно сказать, являются флагманами для разработки моделей глубокого обучения. Благодаря библиотеке Keras, которая является упрощенной надстройкой над Tensorflow, можно в несколько строчек кода создать простую, но эффективную нейронную сеть. Для работы с изображениями и решением таких задач, как классификация, сегментация и детектирование объектов, используются сверточные нейронные сети [13–15]. Также Python отлично интегрируется с ROS, что позволяет комфортно взаимодействовать с данным фреймворком.

## Реализация системы

На рис. 2 представлена блок-схема взаимодействия компонентов.

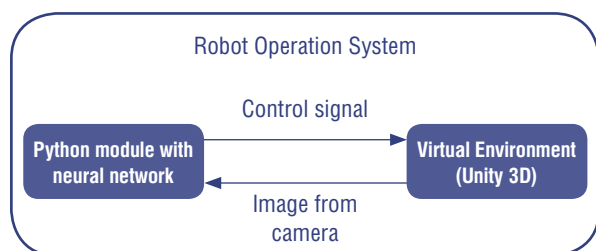


Рис. 2. Блок-схема взаимодействия компонентов

В стандартном пакете Unity3D имеется модель автомобиля, которую было решено использовать, изменив лишь некоторые внешние составляющие, не влияющие на физические характеристики. Управляющими сигналами для автомобиля являются три составляющие: рулевое управление, газ и тормоз. Газ и тормоз описываются числом с плавающей точкой от 0 до 1, а управление рулем от  $-1$  до  $1$ , где граничные значения — это поворот колес на угол от  $-90$  и  $90$  градусов соответственно.

Дополнительно к имеющимся компонентам была добавлена модель дорожного конуса. Данными конусами была обозначена трасса, по которой должен проехать автомобиль.

Изображения модели автомобиля, конуса и общий вид с камеры представлены на рис. 3.

Для создания датасета вручную были созданы пять трасс. Сбор датасета производился следующим образом. При помощи симулятора был создан и размечен датасет изображений, состоящий из 10 тысяч картинок и дополнительного файла, в котором каждой картинке проставлены соответствующие значения управляющего сигнала. Далее, используя библиотеку Keras, эмпирически была подобрана архитектура сверточной нейронной сети, которая способна обучаться на построенном датасете. На вход нейронной сети подаются изображения, а на выходе у нее три нейрона, в соответствии с управляющими сигналами для модели автомобиля. На рис. 4 представлена архитектура выбранной нейронной сети.

После обучения нейросети автомобиль может ехать и удерживать траекторию движения между конусами. На рис. 5 визуализировано изображение с камеры после операции ресайзинга, а также промежуточные результаты обработки изображения на внутренних слоях нейронной сети.

Однако для корректной проверки качества обученной модели недостаточно тестов на трассах, на которых происходило обучение модели. Поэтому мы реализовали алгоритм генерации случайной трассы в Unity и, используя этот алгоритм, сгенерировали датасет, состоящий из 50 случайных трасс, предназначенных для валидации.

В процессе обучения через каждые 10 эпох для модели нейронной сети производилась валидация управления моделью автомобиля с помощью нейронной сети. За каждую успешно пройденную трассу нейросети начисляется один балл. Таким образом, в табл. 1 мы можем наблюдать зависимость количества пройденных трасс от количества эпох обучения.

Проанализировав то, что после 70-й эпохи модель не может проехать все 50 трасс, мы можем предположить, что имеющихся размеченных данных недостаточно для полного охвата всех вариантов управления на дороге.

Специально для модели, обученной на 100 эпохах, было сгенерировано 250 трасс и проверено качество полного завершения круга. Точность составила 86,4% (216/250) полностью завершенных кругов.

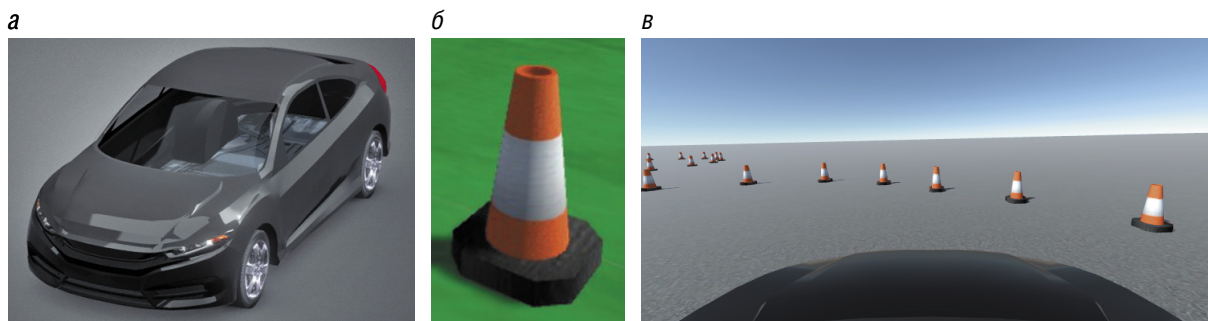


Рис. 3. Модель автомобиля (а), модель конуса (б), общий вид с камеры (в)

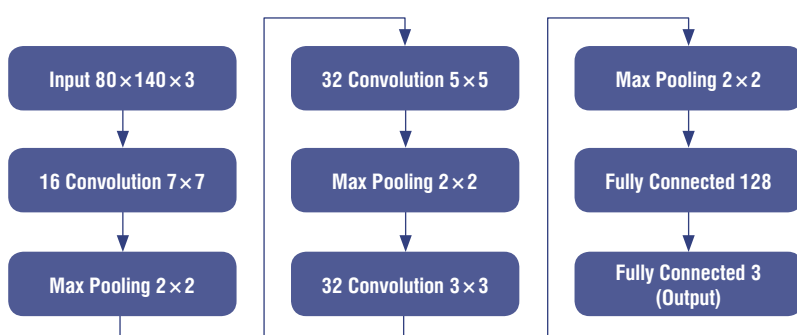


Рис. 4. Архитектура сверточной нейросети

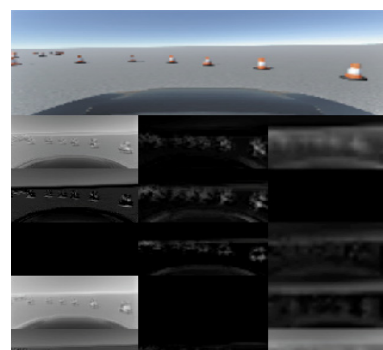


Рис. 5. Визуализация изображения с камеры и слоев нейронной сети

Таблица 1

Зависимость количества пройденных трасс от количества эпох обучения

Номер эпохи	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Количество пройденных трасс	0	0	2	5	16	34	47	47	47	47

## Выводы

В результате проделанной работы было создано виртуальное окружение в Unity3D, в котором реализована модель автомобиля с видеокamerой, собран и размечен датасет изображений для обучения сверточной нейронной сети. Мы обучили нейронную сеть и реализовали систему взаимодействия между Unity и скриптами Python с помощью фреймворка ROS.

Предложен алгоритм для проверки качества обученной системы. Он оказался достаточно эффективным, для того чтобы определить недостатки управляющей

системы. Данный вопрос будет анализироваться в следующих работах. Тем не менее в 86,4% случаев система способна управлять моделью автомобиля в рамках удержания автомобилем трассы, с обеих сторон обозначенной конусами.

Реализованный симулятор подходит для дальнейших исследований, например, с помощью модульного подхода, в котором будут разделены задачи детектирования объектов [16], их обработка и выработка управляющего сигнала с помощью некоторого регулятора. Также с доработкой симулятора возможно тестирование подхода обучения с подкреплением [17, 18]. **ИТ**

## Список литературы / Reference

1. Janai J., Güney F., Behl A., Geiger A. Computer Vision for Autonomous Vehicles: Problems, Datasets and State of the Art. — Now Foundations and Trends, 2020.
2. Xu Qingyang, Yang Yiqin, Zhang Chengjin, Zhang Li. Deep Convolutional Neural Network-Based Autonomous Marine Vehicle Maneuver // International Journal of Fuzzy Systems. — 2017. — V. 20(4). — DOI:10.1007/s40815-017-0393-z.
3. Syed Ali Hassan, Tariq Rahim, Soo Young Shin. An Improved Deep Convolutional Neural Network-Based Autonomous Road Inspection Scheme Using Unmanned Aerial Vehicles // Electronics. — 2021. — V. 10(22). — DOI:10.3390/electronics10222764.
4. Bojarski M., Del Testa D., Dworakowski D. et al. End to End Learning for Self-Driving Cars. 2016. — URL: <https://arxiv.org/abs/1604.07316>.
5. Codevilla F., Müller M., López A., Koltun V., Dosovitskiy A. End-to-end Driving via Conditional Imitation Learning // International Conference on Robotics and Automation (ICRA), 2018.
6. Dosovitskiy A., Ros G., Codevilla F., Lopez A., Koltun V. CARLA: An open urban driving simulator // Conference on Robot Learning (CoRL), 2017.
7. Quigley M., Conley K., Gerkey B., Faust J., Foote T., Leibs J., Wheeler R., Ng A. ROS: an open-source Robot Operating System // ICRA Workshop on Open Source Software, 2009. — URL: [https://www.researchgate.net/publication/233881999\\_ROS\\_an\\_open-source\\_Robot\\_Operating\\_System](https://www.researchgate.net/publication/233881999_ROS_an_open-source_Robot_Operating_System).
8. Марченко Е. П. Основные понятия о Robot Operating System и ее компонентах // Вопросы науки и образования. — 2017. — № 10 (11). — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/osnovnye-ponyatiya-o-robot-operating-system-i-ee-komponentah> (дата обращения: 09.11.2019).
9. Qian W., Xia Z., Xiong J., Gan Y., Guo Y., Weng Sh., Deng H., Hu Y., Zhang J. Manipulation Task Simulation using ROS and Gazebo // IEEE International Conference on Robotics and Biomimetics (ROBIO 2014). — DOI:10.1109/ROBIO.2014.7090732.
10. Juliani A., Berges V. P., Vckay E., Gao Y., Henry H., Mattar M. et al. Unity: A General Platform for Intelligent Agents. — URL: <https://arxiv.org/pdf/1809.02627v1.pdf>.
11. Abadi M. et al. TensorFlow: Large-Scale Machine Learning on Heterogeneous Distributed Systems. — URL: [https://www.researchgate.net/publication/301839500\\_TensorFlow\\_Large-Scale\\_Machine\\_Learning\\_on\\_Heterogeneous\\_Distributed\\_Systems](https://www.researchgate.net/publication/301839500_TensorFlow_Large-Scale_Machine_Learning_on_Heterogeneous_Distributed_Systems).
12. Küttler H., Nardelli N., Lavril T., Selvatici M., Sivakumar V., Rocktäschel T., Grefenstette E. TorchBeast: A PyTorch Platform for Distributed RL. — URL: <https://arxiv.org/abs/1910.03552v1>.
13. Taylor A. G., Mielke C., Mongan J. Automated detection of clinically-significant pneumothorax on frontal chest X-rays using deep convolutional neural networks. — URL: [https://cdn.ymaws.com/siim.org/resource/resmgr/siim2018/abstracts/18ml\\_neuro-Taylor.pdf](https://cdn.ymaws.com/siim.org/resource/resmgr/siim2018/abstracts/18ml_neuro-Taylor.pdf).
14. Gu J., Wang Z., Kuen J., Ma L., Shahroudy A., Shuai B., Liu T., Wang X., Wang G. Recent advances in convolutional neural networks. — URL: [https://www.researchgate.net/publication/288060170\\_Recent\\_Advances\\_in\\_Convolutional\\_Neural\\_Networks](https://www.researchgate.net/publication/288060170_Recent_Advances_in_Convolutional_Neural_Networks).
15. Krizhevsky A., Sutskever I., Hinton G. E. Imagenet classification with deep convolutional neural networks // Communications of the ACM. — 2017. — V. 60, № 6. P. 84–90. — DOI:10.1145/3065386.
16. Zhao Z.-Q., Zheng P., Xu S.-T., Wu X. Object Detection with Deep Learning: A Review // IEEE Transactions on Neural Networks and Learning Systems, 2019. — DOI:10.1109/TNNLS.2018.2876865.
17. Munos R., Stepleton T., Harutyunyan A., M Bellemare G. Safe and efficient off-policy reinforcement learning // CoRR, 2016. — URL: [https://www.researchgate.net/publication/303859091\\_Safe\\_and\\_Efficient\\_Off-Policy\\_Reinforcement\\_Learning](https://www.researchgate.net/publication/303859091_Safe_and_Efficient_Off-Policy_Reinforcement_Learning).
18. Kulkarni Tejas D., Saeedi Ardavan, Gautam Simanta, Gershman Samuel J. Deep successor reinforcement learning. — 2016. — URL: <https://arxiv.org/pdf/1606.02396.pdf>.

Объем статьи: 0,5 авторских листа

### Уважаемые читатели и авторы журнала «Инновационный транспорт»!

Если вам нравится наш журнал, вы можете оказать содействие в его развитии, перечислив денежные средства по реквизитам:

Ассоциация выпускников УЭМИИТ-УрГУПС

ИНН-КПП 6670317893/667001001

ОГРН 1156600001470

620075, Свердловская обл., г. Екатеринбург, ул. Шевченко, д. 20, помещение 1

Р/с 40703810863010000192

в ПАО КБ «УБРИР» филиал ССБ

к/с 30101810900000000795

БИК 046577795

**Назначение платежа:** «Пожертвование для поддержки научных журналов УрГУПС».

Ваша финансовая поддержка позволит нам увеличить число публикаций, повысить индексы цитирования журнала и наших авторов.

### Уважаемые руководители инновационных компаний и предприятий!

Предлагаем вам услуги по продвижению вашей продукции через сеть Ассоциации выпускников УЭМИИТ-УрГУПС.

Ассоциация выпускников УЭМИИТ-УрГУПС — это кооперация большого числа неравнодушных людей различных сфер деятельности, окончивших наш университет.

Кроме того, предлагаем услуги по подбору молодых специалистов, по организации поиска решений прикладных и научных задач в рамках диссертационных работ, выполняемых в УрГУПС.

Всю необходимую информацию вы можете получить по тел. (343) 221-24-67 или на сайте <http://www.usurt.ru/vypusknikam/assotsiatsiya-vypusknikov-urgups>

<b>Извещение</b>	<p><b>Получатель:</b> Ассоциация выпускников УЭМИИТ-УрГУПС <b>КПП:</b> <u>667001001</u> <b>ИНН:</b> <u>6670317893</u> <b>ОКТМО:</b> <u>65701000</u> <b>Р/сч.:</b> <u>40703810863010000192</u> <b>в:</b> ПАО КБ «УБРИР» филиал ССБ <b>БИК:</b> <u>046577795</u> <b>К/сч.:</b> <u>30101810900000000795</u> <b>Код бюджетной классификации (КБК):</b> _____ <b>Платеж:</b> Пожертвование для поддержки научных журналов УрГУПС <b>Плательщик:</b> _____ <b>Адрес плательщика:</b> _____ <b>ИНН плательщика:</b> _____ <b>№ л/сч. плательщика:</b> _____ <b>Сумма:</b> _____ руб. ____ коп.  Подпись: _____ Дата: «___» _____ 2022 г.</p>
<b>Квитанция</b>	<p><b>Получатель:</b> Ассоциация выпускников УЭМИИТ-УрГУПС <b>КПП:</b> <u>667001001</u> <b>ИНН:</b> <u>6670317893</u> <b>ОКТМО:</b> <u>65701000</u> <b>Р/сч.:</b> <u>40703810863010000192</u> <b>в:</b> ПАО КБ «УБРИР» филиал ССБ <b>БИК:</b> <u>046577795</u> <b>К/сч.:</b> <u>30101810900000000795</u> <b>Код бюджетной классификации (КБК):</b> _____ <b>Платеж:</b> Пожертвование для поддержки научных журналов УрГУПС <b>Плательщик:</b> _____ <b>Адрес плательщика:</b> _____ <b>ИНН плательщика:</b> _____ <b>№ л/сч. плательщика:</b> _____ <b>Сумма:</b> _____ руб. ____ коп.  Подпись: _____ Дата: «___» _____ 2022 г.</p>

**Подписка на 2022 год.**

Подписной индекс в каталоге «Пресса России» — 85022.

Периодичность — 4 номера в год.

ф. СП-1



**АБОНЕМЕНТ** на ~~газету~~  
журнал **85022**  
(индекс издания)

**Иновационный транспорт**

(наименование издания) Количество комплектов:

на 2022 год по месяцам:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
X	X	X	X	X	X						

**Куда**  
(почтовый индекс) (адрес)

**Кому**  
(фамилия, инициалы)

**ДОСТАВОЧНАЯ КАРТОЧКА**

на ~~газету~~  
журнал **85022**  
(индекс издания)

**Иновационный транспорт**

(наименование издания)

Стои- мость	подписки	руб. ___ коп.	Количество комплектов:
	переадресовки	руб. ___ коп.	

на 2022 год по месяцам:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
X	X	X	X	X	X						

**Куда**  
(почтовый индекс) (адрес)

**Кому**  
(фамилия, инициалы)

# Технические требования и рекомендации к оформлению статей

## 1. Публикация состоит из следующих **обязательных элементов**:

- а) УДК;
- б) Ф. И. О. автора (авторов) (на русском и английском языках);
- в) название статьи (на русском и английском языках);
- г) аннотация (на русском и английском языках);
- д) ключевые слова (на русском и английском языках);
- е) текст статьи;
- ж) библиографический список;
- з) сведения об авторе (авторах): место работы (учебы), ученая степень, ученое звание, должность, почтовый адрес, телефон, e-mail (на русском и английском языках);
- и) портретное фото автора (авторов), представленное в электронном виде отдельным файлом, цветное, высокого качества, в форматах \*.jpg (от 200 Кб), \*.tif (от 1 Мб).

## 2. Материалы подготавливаются в редакторе MS Word.

## 3. Объем статьи не более 15 страниц.

## 4. Список литературы помещается в конце статьи после подзаголовка и оформляется в соответствии с ГОСТ 7.1-2003, ГОСТ 7.0.5-2008. Ссылки на литературу в тексте статьи оформляются в квадратных скобках ([3], [3, 4], [3–7]).

## 5. Требования к разметке и форматированию текста.

Поля страницы – по 2 см с каждого края. Страницы должны быть без нумерации. Текст статьи: шрифт Times New Roman, кегль 14; межстрочный интервал

полуторный; выравнивание по ширине; отступ первой строки 1,25 см; расстановка переносов автоматическая. Простые формулы и сочетания символов набираются в текстовом режиме, сложные – при помощи редактора формул Microsoft Equation или MathType и располагаются по центру страницы. Написание букв: русские и греческие буквы (а, б, в, А, Б, В; ε, ω, Ω, Σ), а также цифры и функции (1, 2, 3; I, V, XII; sin, lg, min и др.) пишутся только прямо; латинские буквы (*a, b, c, A, B, N* и пр.) – только курсивом.

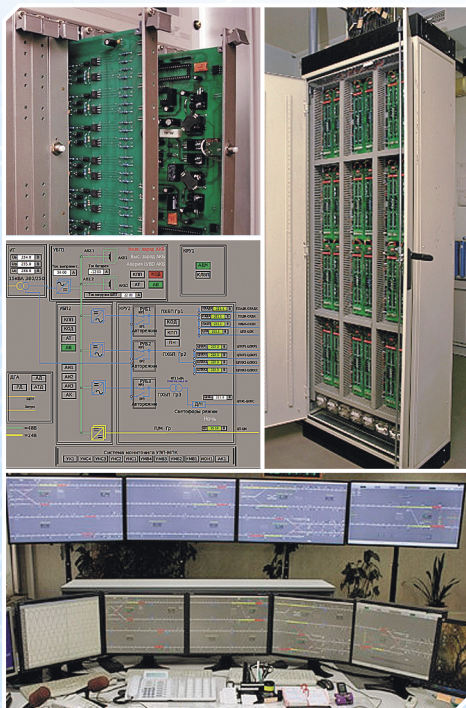
**6. Рисунки и таблицы.** Таблицы должны быть снабжены заголовками, а рисунки — подписями. Расположение заголовков: слово «Таблица» — в правый край таблицы; название таблицы располагается по центру над таблицей. В рисунках (диаграммах и графиках) слово «Рис.», номер и название рисунка располагаются по центру набора под рисунком. Расположение таблиц и рисунков — после ссылки на них. Условные обозначения в рисунках и таблицах, если они есть, должны быть расшифрованы в подписи или в тексте статьи.

**Рисунки.** Цветные и черно-белые (если нет цветных) иллюстрации принимаются отдельными файлами в форматах \*.jpg (от 300 Кб), \*.tif, \*.bmp (от 2 Мб). Недопустимо использование изображений, взятых из Интернета, размером 5–100 Кб, а также отсканированных версий плохого качества.

**Диаграммы, схемы и таблицы** могут быть представлены в форматах MS Excel, MS Visio, MS Word (сгруппированные). Отдается предпочтение исходным файлам, которые допускают редактирование рисунка. Допускаются изображения, конвертированные в форматы \*.cdr, \*.cmx, \*.eps, \*.ai, \*.wmf, \*.cgm, \*.dwg.

7. Материалы для очередного номера принимаются до 30-го числа первого месяца квартала.

**Подписной индекс издания  
в общероссийском каталоге «Пресса России» — 85022.**



## РАЗРАБОТКА, ПРОЕКТИРОВАНИЕ, ВНЕДРЕНИЕ И СОПРОВОЖДЕНИЕ КОМПЛЕКСА СИСТЕМ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ АВТОМАТИКИ

- ЭЦ-МПК, ЭЦ-МПК-У — релейно-процессорная централизация
- МПЦ-МПК — микропроцессорная централизация
- ДЦ-МПК — диспетчерская централизация
- УЭП-МПК — устройства электропитания
- СТД-МПК — система технической диагностики
- АСУ АРЛМ — автоматизированная система учёта и анализа работы линий метрополитена
- КАС ДУ — комплексная автоматизированная система диспетчерского управления



Наш адрес: 620034, Екатеринбург, ул. Колмогорова, 66, корпус Б, оф. В3-7  
 Тел./факс: (343) 221-25-23  
 E-mail: [info@nilksa.ru](mailto:info@nilksa.ru). Веб-сайт: [www.nilksa.ru](http://www.nilksa.ru)



## НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ЛАБОРАТОРИЯ

### «СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ КОНТАКТНОЙ СЕТИ»

#### Основные направления работы

- Разработка проектов реконструкции и модернизации контактной сети железнодорожного транспорта.
- Проектирование внешнего электроснабжения до 1000 кВ включительно и внутреннего электроснабжения жилых, общественных и производственных зданий.
- Проведение электротехнической экспертизы оборудования.
- Расчет автоколебаний проводов контактной подвески и взаимодействия различных токоприемников с контактным проводом.
- Научно-исследовательские работы в области совершенствования системы токосъема железнодорожного транспорта.

Заведующий лабораторией: канд. техн. наук, доцент Ковалев Алексей Анатольевич.



Наш адрес: 620034, Екатеринбург, ул. Колмогорова, 66, оф. Б3-03.  
 Тел./факс: (343) 221-25-27.

E-mail: [saprks@mail.ru](mailto:saprks@mail.ru). Веб-сайт: [www.sapr-ks.usurt.ru](http://www.sapr-ks.usurt.ru)

