

ИННОВАЦИОННЫЙ ТРАНСПОРТ

I N N O T R A N S

№ 2 (36)

ИЮНЬ 2020



**Стандарты CDIO и их развитие
при подготовке к соревнованиям WorldSkills**

С. 40

Экологические
аспекты
струнного транспорта

Организация маршрутов
городского пассажирского
транспорта

Эффективное использование
газотурбинных локомотивов
на Среднем Урале



ОБЩЕРОССИЙСКАЯ ОБЩЕСТВЕННАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ ТРАНСПОРТА

ДАТА ОСНОВАНИЯ — 1991 год

ОСНОВНАЯ ЦЕЛЬ — объединение ученых, специалистов и руководителей

ПРИОРИТЕТНАЯ ЗАДАЧА — проведение исследовательских и научно-технических работ

БОЛЕЕ **660** УЧЕНЫХ
540 ДОКТОРОВ НАУК
БОЛЕЕ **120** КАНДИДАТОВ НАУК
400 ПОЧЕТНЫХ ЧЛЕНОВ

- **НАУЧНОЕ И ЭКСПЕРТНОЕ СОПРОВОЖДЕНИЕ**
- **НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЕ РАБОТЫ**
- **РАЗРАБОТКА НОРМАТИВНО-ПРАВОВЫХ АКТОВ**

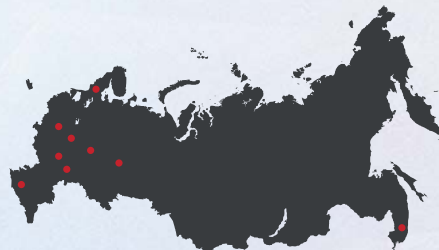
НАПРАВЛЕНИЯ РАБОТЫ:

- > Цифровая экономика на транспорте
- > BIM-технологии
- > Интернет вещей
- > BIG DATA
- > Взаимодействие транспорта регионов страны
- > Взаимодействие с бизнес-сообществом
- > Экспертиза взаимодействия видов транспорта
- > Научное сопровождение транспортной стратегии РФ

КТО МОЖЕТ СТАТЬ ЧЛЕНОМ АКАДЕМИИ?

РОССИЙСКИЙ или **ИНОСТРАННЫЙ** гражданин, имеющий ученую степень:

- доктора транспорта
- кандидата наук
- доктора наук



2 ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ
ОТДЕЛЕНИЯ

8 РЕГИОНАЛЬНЫХ
ОТДЕЛЕНИЙ

Аппарат Российской академии транспорта:
107078, г. Москва, ул. Маши Порываевой, д. 34, 11 этаж
+7 (929) 915-74-65
info@rosacademtrans.ru
www.rosacademtrans.ru

Уральское межрегиональное отделение:
620034, г. Екатеринбург, ул. Колмогорова, д. 66, УрГУПС
+7 (922) 205-95-92, факс: (343) 221-24-67
anna-volinskaya@mail.ru
www.uralakademia.ru

Инновационный транспорт (Иннотранс)

Научно-публицистическое издание

№ 2 (36), 2020 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.

Отпечатано в соответствии с качеством предоставленного оригинал-макета
в типографии ООО «Универсальная Типография «Альфа Принт».
620049, Свердловская обл., г. Екатеринбург, пер. Автоматики, д. 2Ж.
Тел.: 8-800-300-16-00. Сайт: www.alfaprint24.ru

Подписной индекс издания в общероссийском каталоге
«Пресса России» — 85022. Цена 395 руб.

DOI: 10.20291/2311-164X.

Подписано в печать 29.06.2020. Дата выхода в свет 07.07.2020.

Печать офсетная. Тираж 500 экз. (1-й з-д 1–160). Заказ № 12106

© ФГБОУ ВО «Уральский государственный университет
путей сообщения», 2020

© Общероссийская общественная организация
«Российская академия транспорта», 2020

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 Bulatovna Imandosova, 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

№ 2 (36), 2020

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. Price 395 rub.

Released for printing on 29.06.2020. Date of issue 07.07.2020. Offset printing.
Circulation 500 copies.

© ФГБОУ ВО Уральский государственный университет путей сообщения, 2020

© All-Russian Public Organisation “Russian Academy of Transport”, 2020

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

Ларин О.Н., Кулаков А.Д.

Совершенствование показателей оценки социально-экономических эффектов для проектов развития транспортно-логистической инфраструктуры 3

Юницкий А.Э., Цырлин М.И.

Экологические аспекты струнного транспорта 7

Голубев О.В., Семенов И.С. Особенности устройства железнодорожной станции на Крайнем Севере с применением малолюдных технологий 10

Цариков А.А., Бондаренко В.Г., Пятанов М.С.

Организация маршрутов городского пассажирского транспорта с учетом бесплатных пересадок 18

Организация производства (транспорт)

Мерганов А.М., Илесалиев Д.И., Ибрагимова Г.Р.,

Азимов Ф.К. Методика поиска рационального способа размещения барабанов с кабелем в универсальных контейнерах 27

Самуйлов В.М., Чернова Н.В. Влияние цифровизации на развитие молодых специалистов, формирование их мотивационного поведения с целью достижения эффективных результатов деятельности компании 33

Тарасян В.С., Тарасян М.Г.

Стандарты CDIO и их развитие при подготовке к соревнованиям WorldSkills 40

Подвижной состав железных дорог, тяга поездов и электрификация

Смольянинов А.В., Черепов О.В., Колясов К.М., Киселева Е.В. Сравнительный анализ прочности предохранительных дуг котлов цистерн для перевозки опасных грузов 48

Ковалев А.А., Крапивин Н.В., Кардаполов А.А. Испытание компенсирующего устройства со встроенным тормозом при проведении мероприятий по плавке гололеда на проводах контактной подвески 57

Самуйлов В.М., Неволин Д.Г., Писчикова С.А. Эффективное использование газотурбинных локомотивов на Среднем Урале 61

Эксплуатация автомобильного транспорта

Кузнецов В.Н. Анализ структуры автомобильного парка и тенденции ее изменения 67

Юскаев Ю.Ю., Раевская Л.Т.

Моделирование переносного устройства пассивной безопасности пассажиров автомобиля 70

CONTENTS

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

Oleg N. Larin, Aleksandr D. Kulakov.

Improvement of the indicators for assessing social and economic effects for projects of transport and logistics infrastructure development 3

Anatoli E. Unitsky, Mikhail I. Tsyrlin.

Ecological aspects of string transport 7

Oleg V. Golubev, Igor` S. Semenov. Peculiarities of layout of a railway station at the Far North using partially-inhabited technologies 10

Aleksey A. Tsarikov, Viktor G. Bondarenko,

Matvey S. Pyatanov. Organization of routes of urban public passenger transport taking into account free-of-charge transfers 18

The organization of production (transport)

Avaz M. Merganov, Daurenbek I. Ilesaliev,

Gulshan R. Ibragimova, Farrukh K. Azimov. Technique for finding rational means of allocation of cable spools in multi-purpose containers 27

Valeriy M. Samuylov, Natal`ya V. Chernova. Influence of digitalization on young specialists education, formation of their motivational behavior in an effort to achieve efficient results of the company's business 33

Vladimir S. Tarasyan, Maria G. Tarasyan.

CDIO Standards and their development while preparing for WorldSkills competition 40

Rolling stock, hauling operation and electrification

Aleksander V. Smol`yaninov, Oleg V. Cherepov, Konstantin M. Kolyasov, Yekaterina V. Kiselyova. Comparative analysis of guard hoops strength of tank shells for transportation of hazardous freight 48

Aleksey A. Kovalev, Nikita V. Krapivin, Andrey A. Kardapolov. Testing of the compensating device with built-in brakes when performing actions on ice-melting on catenary suspension wires 57

Valeriy M. Samuylov, Dmitry G. Nevolin, Sofia A. Pischikova. Effective use of gas-turbine locomotives in the Middle Urals 61

Operation of motor transport

Vasiliy N. Kuznetsov. Analysis of motor vehicle fleet structure and tendencies of its change 67

Yuriy Y. Yuskaev, Larisa T. Raevskaya.

Simulation of a motor vehicle portable device of passengers' passive safety 70



Анатолий Эдуардович
Юницкий
Anatoli E. Unitsky



Михаил Иосифович
Цырлин
Mikhail I. Tsyrlin

Экологические аспекты струнного транспорта

Ecological aspects of string transport

Аннотация

В статье рассматривается негативное воздействие транспорта на окружающую среду. Описаны основные источники загрязнения на транспорте. Представлен струнный транспорт как наиболее экологичный. Даны его преимущества.

Ключевые слова: транспорт, экология, струнный транспорт, экологическая безопасность струнного транспорта.

Abstract

Negative impact of transport on environment is given consideration in the article. The main sources of pollution on transport are described. String transport is presented as the most environmentally friendly and its advantages are offered.

Keywords: transport, ecology, string transport, environmental safety of string transport

DOI:10.20291/2311-164X-2020-2-7-9

Авторы Authors

Анатолий Эдуардович Юницкий, генеральный конструктор ЗАО «Струнные технологии», Минск; e-mail: a@unitsky.com | Михаил Иосифович Цырлин, канд. техн. наук, доцент кафедры «Транспортно-технологические машины и оборудование» Белорусского государственного университета транспорта (БелГУТ), Гомель; e-mail: tsirlin1962@gmail.com

Anatoli E. Unitsky, General designer, Unitsky String Technologies Co., Minsk; e-mail: a@unitsky.com | Michael I. Tsyrlin, candidate of technical science, associate Professor, "Transport-technology machine and equipment" Department, Belarusian State University of Transport (BelSUT), Gornel; e-mail: tsirlin1962@gmail.com

Транспорт — один из основных загрязнителей атмосферного воздуха, его доля в общем объеме выбросов загрязняющих веществ в атмосферу составляет около 40 % [1]. При этом загрязнение окружающей природной среды в настоящее время осуществляется темпами, значительно более высокими, чем скорость ее естественного восстановления. В этих условиях проблемы экологии транспорта приобретают особое значение.

Негативное воздействие транспорта на окружающую среду проявляется:

- в загрязнении атмосферы, водных объектов и земель, изменении химического состава почв и микрофлоры, образовании производственных отходов, в том числе токсичных и радиоактивных;
- в потреблении природных ресурсов — атмосферного воздуха, нефтепродуктов и природного газа, воды для производственных и бытовых нужд, земельных ресурсов, отчуждаемых под строительство автомобильных и железных дорог, аэропортов, трубопроводов, морских и речных портов и других объектов транспортной инфраструктуры;
- в необратимом изъятии из атмосферы самого важного компонента, необходимого для жизни на планете, — кислорода, более 10 млрд т ежегодно;
- в выделении тепла в окружающую среду;
- в создании высоких уровней шума и вибрации;
- в возможной активации неблагоприятных природных процессов (водная эрозия, заболачивание местности, образование селевых потоков и т.п.);
- в травматизме и гибели людей и животных;
- в уничтожении почвенно-растительного покрова под дорогами и его деградации на прилегающих территориях, в уменьшении урожайности сельскохозяйственных культур и снижении качества сельхозпродукции.

Наибольшие выбросы на транспорте приходятся на автомобильный и железнодорожный. В целом на долю автомобильного транспорта приходится 91,3 % загрязнения атмосферы, железнодорожного — 3,7 %, морского — 2,7 %, речного — 0,9 % и воздушного — 1,4 % [2].

К основным источникам загрязнения атмосферного воздуха относятся: на железнодорожном транспорте — тепловозы и дизель-поезда; на автомобильном транспорте — легковые и грузовые автомобили, автобусы [3]. Эксплуатация такого транспорта сопровождается выбросами в атмосферный воздух вместе с выхлопными газами углеводородов, оксида и диоксида азота, диоксида серы, оксида углерода, частиц сажи и других веществ.

Неудовлетворительное состояние атмосферного воздуха ведет к росту заболеваний дыхательных путей, онкологических и других заболеваний. Это обстоятельство, а также перспектива глобальных осложне-

ний в окружающей природе (кислотные дожди, изменение климата) приводят к необходимости ограничения выбросов загрязняющих веществ, созданию и развитию новых видов транспорта, перспективных с точки зрения экологичности.

Одним из таких видов транспорта может стать струнный транспорт SkyWay (струнный транспорт Юницко-го) [4]. В нем беспилотные навесные или подвесные транспортные средства со стальными колесами перемещаются за счет электрической энергии по неразрезной предварительно напряженной растяжением рельсо-струнной эстакаде на высоте от 5 м. Данная технология воплощается ЗАО «Струнные технологии» в «ЭкоТехно-Парке» (Марьино Горка, Республика Беларусь). На сегодняшний день разработано 11 видов подвижного состава для городских, междугородних высокоскоростных пассажирских, а также грузовых перевозок (рис. 1–3). Построено пять тестовых трасс с гибким, полужестким и жестким рельсом. Многие транспортные средства уже получили сертификацию. В 2017 г. струнный транспорт эстакадного типа признан Министерством транспорта России инновационным.

Струнный транспорт является высокоэкологичным по ряду причин:

- в качестве энергии используется электричество, а не дизельное или бензиновое топливо с высокими источниками загрязнения окружающей среды;
- низкий уровень энергопотребления транспортными средствами SkyWay благодаря стальным колесам и высоким аэродинамическим качествам, в том числе из-за отсутствия эффекта экрана (отсутствия сплошного дорожного полотна и рельсошпальной решетки), что особенно существенно при скоростях выше 250 км/ч, так как мощность аэродинамического сопротивления пропорциональна скорости в третьей степени;
- малый расход строительных материалов на транспортную эстакаду благодаря предварительному натяжению струнных рельсов и неразрезной по длине конструкции путевой структуры (отсутствие деформационных температурных швов);
- малый расход конструкционных материалов на подвижной состав благодаря простоте конструкции транспортных средств — рельсовых электромобилей; отсутствие массивных приводов, мощных рам, тяжелых ходовых тележек и колесных пар не требует больших затрат на их производство;
- минимальный объем земляных работ и землеотвод под строительство путевой структуры;
- земля под дорогами может быть использована для разбивки парков, ведения сельского хозяйства, так как путевая структура располагается на высоте, не препятствующей перемещению



Рис. 1. Городское пассажирское транспортное средство SkyWay — подвесной квадирельсовый 48-местный юнибус. Марына Горка, 2019 г.



Рис. 2. Междугороднее пассажирское транспортное средство SkyWay — высокоскоростной (до 500 км/ч) 6-местный юнибус семейного типа



Рис. 3. Грузовое транспортное средство SkyWay — юнитрак

домашних животных, а также сельскохозяйственной и иной техники (рис. 4);

- не нарушается гидрология почв (движение поверхностных и грунтовых вод), как это происходит при строительстве автомобильных и железных дорог;
- сохраняются пути миграции диких животных из-за отсутствия земляных насыпей.

Фото: https://vk.com/skyway_official.



Рис. 4. Путьевая структура SkyWay жесткого типа (рельсо-струнная ферма для движения как подвесного, так и навесного подвижного состава). Марына Горка, 2019 г.

Таким образом, струнный транспорт эстакадного типа, обеспечивающий высокую экологическую безопасность, может успешно применяться для грузопассажирских перевозок. **ИТ**

Список литературы / Reference

1. Павлова Е. И. Экология транспорта / Е. И. Павлова, Ю. В. Буралев. — М. : Транспорт, 1998. — 232 с.
2. Галабурда В. Г. Управление транспортной системы / В. Г. Галабурда, Ю. И., Н. В. Королькова. — М. : ФГБОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2016. — 343 с.
3. Овчинников В. М. Оценка вредного воздействия транспортного предприятия на окружающую среду / В. М. Овчинников, В. А. Халиманчик, Н. Г. Швец. — Гомель : БелГУТ, 2009. — 79 с.
4. Юницкий А. Э. Струнные транспортные системы на Земле и в космосе : научная монография / А. Э. Юницкий. — Минск : Беларуская навука, 2017. — 379 с.

Объем статьи: 0,24 авторских листа