

ИННОВАЦИОННЫЙ ТРАНСПОРТ

№ 4 (34)
декабрь 2019

I N N O T R A N S

**Перспективы развития
Северного морского пути
как международной транзитной магистрали**

С. 10



Цифровые решения для
логистики и управления
цепями поставок

Из истории создания
конструкций
полувагонов

Оценка региональных
особенностей развития
автомобильного транспорта



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**

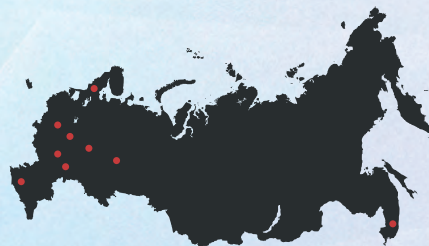
НАПРАВЛЕНИЯ РАБОТЫ:

- > 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

№ 4 (34), 2019 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 27.12.2019.

Печать офсетная. Тираж 500 экз. (1-й з-д 1–160).

Фото на обложке: Christopher Michel, The North Pole, CC BY 2.0,

<https://www.flickr.com/photos/cmichel67/19516136259/>

© ФГБОУ ВО «Уральский государственный университет путей сообщения», 2019

© Общероссийская общественная организация «Российская академия транспорта», 2019

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 Самуилов, 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 (34), 2019

Published since November 2011

Founders: Russian Academy of transport (РАТ),
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 27.12.2019. Offset printing.

Circulation 500 copies.

© ФГБОУ ВО Урал State University of Railway Transport, 2019

© All-Russian Public Organisation “Russian Academy of Transport”, 2019

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

Покровская О. Д., Куликов Е. С.

Цифровые решения для логистики и управления цепями поставок 3

Самуйлов В. М., Серов К. Д., Каргапольцева Т. А.

Перспективы развития Северного морского пути как международной транзитной магистрали 10

Ци Чженмин.

Проблемы логистики китайских железных дорог 14

Покровская О. Д., Ёлдашов З. Н.

Железнодорожно-логистическая система Туркменистана 22

Петров А. И.

Экономические аспекты развития высокоскоростного наземного пассажирского транспорта в мире и на постсоветском пространстве 30

Организация производства (транспорт)

Певчев Ю. А., Бунзя А. В.

Целесообразность частотного регулирования асинхронного электропривода очистных сооружений железнодорожных станций 38

Завадич А. В., Смольянинов А. В.

Из истории создания конструкций полувагонов 43

Неволин Д. Г., Тарасов П. И., Голубев О. В., Сергеев Д. В.

Использование интерактивных ресурсов при проектировании железной дороги в условиях Крайнего Севера 52

Управление процессами перевозок

Русин Д. Л.

Организация полигонной системы управления тяговым подвижным составом 57

Эксплуатация автомобильного транспорта

Кузнецов В. Н.

Оценка региональных особенностей развития автомобильного транспорта (на примере Алтайского края) 64

Смирнова О. Ю., Суханова М. В., Иванова П. В.

Порядок движения автобусов с автовокзала по улично-дорожной сети крупного города 67

CONTENTS

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

Oksana D. Pokrovskaya, Evgeny S. Kulikov.

Digital solutions for logistics and supply chain management 3

Valeriy M. Samuylov, Kirill D. Serov, Tatiana A. Kargapoltseva.

The prospects for the Northern Sea Route development as an international transit highway. 10

Qi Chengming.

Problems of logistics of Chinese railways 14

Oksana D. Pokrovskaya, Zyyrat N. Yoldashov.

Railway and logistics system in Turkmenistan 22

Artur I. Petrov.

Economic aspects for the development of high-speed ground passenger transport in the world and post-Soviet countries 30

The organization of production (transport)

Yuri A. Pevchev, Andrey V. Bunzya.

Expediency of frequency regulation of an asynchronous electric drive for treatment facilities at the railway stations. 38

Alexey V. Zavadich, Alexander V. Smolyaninov.

The history of designing construction of gondola cars 43

Dmitry G. Nevolin, Peter I. Tarasov, Oleg V. Golubev, Dmitry V. Sergeev.

The use of interactive resources in the railway design in the Far North 52

Management of transportation processes

Dmitry L. Rusin.

Organization of polygon control system for traction rolling stock 57

Operation of motor transport

Vasily N. Kuznetsov.

Assessment of regional features of road transport development (on the example of the Altai Krai) 64

Olga Y. Smirnova, Marina V. Sukhanova, Polina V. Ivanova.

The order of buses traffic from the bus station on the road network in the large city 67



**Оксана Дмитриевна
Покровская**
Oksana D. Pokrovskaya



**Евгений Сергеевич
Куликов**
Evgeny S. Kulikov

Цифровые решения для логистики и управления цепями поставок

Digital solutions for logistics and supply chain management

Аннотация

Работа посвящена анализу направлений цифровизации железнодорожной отрасли. Предложены цифровые решения по проектированию, экспресс-оценке и управлению логистическими цепями. Охарактеризованы два авторских программных продукта, отмечены элементы новизны и прикладной значимости разработки для ОАО «РЖД». Показан состав блок-схем основных процедур, описана работа с программами. В настоящее время оба программных продукта проходят регистрацию в Роспатенте.

Ключевые слова: цифровизация, цифровые решения, прикладной программный комплекс, логистическая цепь, экспресс-оценка, расчет себестоимости хранения.

Abstract

The research is devoted to the analysis of the digitalization in the railway sector. Digital solutions for the design, rapid assessment and logistics chain management are proposed. Two copyrighted software products are characterized, elements of novelty and applied importance of these products for JSC Russian Railways are noted. The flowchart composition of the basic procedures is shown, and program authoring is described. Both software products are currently being registered with Russian Federal Agency for Intellectual Property, Patents and Trademarks.

Keywords: digitalization, digital solutions, application software, logistics chain, express assessment, calculation of storage costs.

DOI:10.20291/2311-164X-2019-4-3-9

Авторы Authors

Оксана Дмитриевна Покровская, д-р техн. наук, доцент, профессор кафедры «Железнодорожные станции и узлы» Петербургского государственного университета путей сообщения Императора Александра I, г. Санкт-Петербург; e-mail: insight1986@inbox.ru | Евгений Сергеевич Куликов, студент 3-го курса Петербургского государственного университета путей сообщения Императора Александра I, г. Санкт-Петербург

Oksana Dmitrievna Pokrovskaya, Doctor of tech. sci., Associate Professor, "Railway stations and hubs" Department, Emperor Alexander I St. Petersburg State Transport University (PSURT), Saint Petersburg | Evgeny Sergeevich Kulikov, 3rd year student, Emperor Alexander I St. Petersburg State Transport University, Saint Petersburg

«Цифра» на транспорте — веление времени

Необходимость цифровизации транспортно-логистической отрасли в России, как и в мире, — это веление времени. Это вопрос конкурентоспособности транспортно-логистических компаний, которые заинтересованы в увеличении объемов движения товаров, развитии несырьевого экспорта и росте доходов. Обмен информацией сегодня становится критическим фактором успеха в управлении цепями поставок.

Четвертая промышленная революция — совершенно новая эпоха в развитии транспортного бизнеса. От скорости принятия управленческих решений зависит успешность бизнеса в целом и его реализация в формате «бизнес со скоростью клика».

О практической значимости вопросов цифровизации транспортно-логистического бизнеса говорит тот факт, что до 2025 г. «РЖД» инвестирует в развитие цифровых технологий 150 млрд рублей с целью снижения до 5 % доли расходов на информационное управление по двум контурам: внешнему — при оказании клиентам «околотранспортного» сервиса; и внутреннему — при оптимизации логистических цепей, контролируемых холдингом «РЖД» [1].

Холдингом «РЖД» уже многое сделано в цифровизации. Сегодня в компании эксплуатируется 280 тыс. компьютеров, 4 тыс. информационных систем, 300 корпоративных серверов. Так, например, в российской Стратегии цифровой трансформации транспортной отрасли содержится 55 проектов, среди них — комплексный научно-технический проект «Цифровая железная дорога» [2]. Проект стартовал в 2017 г. и направлен на создание железной дороги, в которой не менее половины добавленной стоимости создается с помощью цифровых технологий. В проекте отмечено, что цифровые технологии должны быть направлены на достижение максимального уровня конкурентоспособности железных дорог, который складывается из клиентоориентированности, эффективности и безопасности.

Для поддержки работы электронной торговой площадки «Грузовые перевозки» в 2018 г. «Российские железные дороги» создали собственный цифровой канал продаж комплексных логистических сервисов — ООО «Цифровая логистика» [3, 4].

При цифровизации возникает вопрос: как «умная» компонента для производственного продукта узнает, кто она, с кем и когда она должна соединяться в производственном цикле? И здесь ведущая роль отводится именно цифровым логистическим решениям. Цифровые решения для «умной» логистики — это поле IT-поддержки систем управления всеми потоками на основе сетевой оптимизации процессов в логистической цепи при создании стоимости продукта.

Известен широкий ряд направлений реализации концепции «умной» логистики. Наиболее часто их объединяют под названием «Системы управления транспортом» (Transportation Management System, TMS). Однако практическому транспортно-логистическому бизнесу зачастую нужен быстрый ответ на какой-то конкретный, узкоспециализированный вопрос.

Концептуальным принципам построения эффективных систем доставки грузов в мультимодальном сообщении посвящены работы [5–13] по теории транспортно-складских систем, терминалистике, логистике транспортных узлов. В работах Самуйлова В. М. [14–15], Куренкова П. В. [16–21] и Маликова О. Б. [6, 11, 22–23] рассматриваются вопросы организации транспортно-логистических пространств в формате ситуационного центра и логистического кластера.

Именно для реализации оперативных задач ситуационного управления и программного обеспечения «умной» логистики требуются «легкие» цифровые решения, которые не занимают много компьютерной памяти и могут достаточно просто трансформироваться в клиентоориентированные мобильные приложения. Ведь быстрые решения сегодня нужны не только железнодорожникам — организаторам доставки грузов, но и клиентам, участвующим в логистической цепи, которую выстраивает ОАО «РЖД» [24].

Вышеизложенное определило цель данного научно-практического исследования — автоматизировать процедуры принятия комплекса управленческих решений при организации сложных цепей поставок с участием логистических объектов (складов, терминалов и т. п.) различного типа.

Программный комплекс для экспресс-оценки цепей поставок

В ходе данного исследования разработан прикладной программный комплекс, состоящий из двух модульных программ. В основе программного комплекса — методика проектирования логистических цепей профессоров ПГУПС Маликова О. Б. и его ученицы Покровской О. Д. (с использованием работ [6, 11, 22–23]).

Рассмотрим первый модуль комплекса. Отметим, что каждый из модулей может использоваться автономно, для нужд конкретного бизнеса.

Первый модуль — это программа для ЭВМ, написанная в среде Visual Basic 6.0, с пилотной версией «**Расчет стоимости доставки грузов по международным логистическим цепям**», в настоящее время проходит регистрацию в Роспатенте (правообладатель ПГУПС Императора Александра I).

Программа предназначена для расчета стоимости доставки грузов в международном направлении по аль-

тернативным вариантам построения сложных логистических цепей от зарубежного изготовителя до таможенного склада в России. Программа позволяет рассчитать стоимость доставки по пяти альтернативным вариантам построения типовых логистических цепей (рис. 1).

Программа может рассчитать стоимость доставки по пяти заранее заданным вариантам:

1) доставка пакетированных тарно-штучных грузов морским транспортом до порта, перегрузка на автотранспорт и транспортировка на таможенный склад в Санкт-Петербург;

2) прямая доставка грузов железнодорожным транспортом в крытых вагонах со склада зарубежного изготовителя до таможенного склада на пограничной станции Брест;

3) доставка грузов в контейнерах из порта железнодорожным транспортом до таможенного склада на пограничной станции Брест;

4) доставка груза со склада изготовителя в логистический центр, а из него автомобильным транспортом (таможенным перевозчиком) в Россию, без таможенного оформления на границе, до таможенного склада в Петербурге;

5) доставка груза в контейнерах автотранспортом со склада изготовителя на железнодорожный терминал, а оттуда железнодорожным транспортом до таможенного склада пограничной станции Брест.

Итоговый результат сразу же выводится на экран в специальное текстовое (числовое) поле с подписью «Стоимость доставки груза». Единица измерения готового результата — долл./т.

Например, к расчету выбран вариант 4 — «Доставка пакетированных тарно-штучных грузов морским транспортом до порта, перегрузка на автотранспорт и транспортировка на таможенный склад в Санкт-Петербург».

После нажатия на кнопку «Выполнить» в правом нижнем углу рабочего поля будут появляться диалоговые окна с запрашиваемой ве-

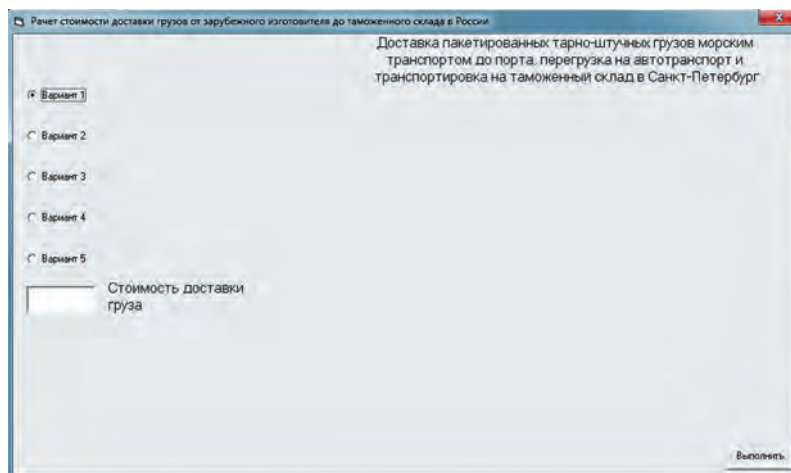


Рис. 1. Скриншот исходного окна

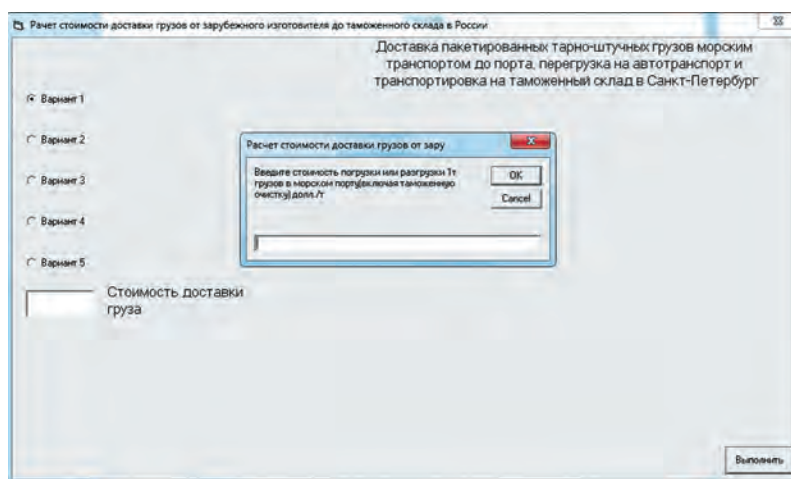


Рис. 2. Скриншот рабочей процедуры с «всплывающим» окном

личной, которую следует ввести. Если же пользователь не введет величину, программа перезапустится, позволяя заново выбрать вариант доставки и ввести значения (рис. 2).

Блок-схема основных процедур программы в укрупненном виде представлена на рис. 3.

Таким образом, программа обеспечивает выполнение следующих функций: ввод исходных данных, выбор к расчету одного или нескольких вариантов построения логистической цепи, проведение расчета стоимости доставки как по всей длине цепи, так и по ее отдельным участкам, выгрузка полученных результатов, их визуализация в сравнительных таблицах, выдача пользователю

управленческого решения об оптимальности расчетного варианта по критерию минимума тотальных логистических затрат на доставку груза в международном направлении.

Результаты расчета могут быть применены для выработки управленческих решений с целью рационального проектирования и оптимизации логистических цепей путем их технико-экономического сравнения.

Второй модуль программного комплекса — это программа «Расчет себестоимости хранения тарно-штучных грузов в крытом складе», написанная в среде Visual Basic 6.0, в настоящее время также проходит регистрацию в Роспатенте (правообладатель ПГУПС Императора Александра I).

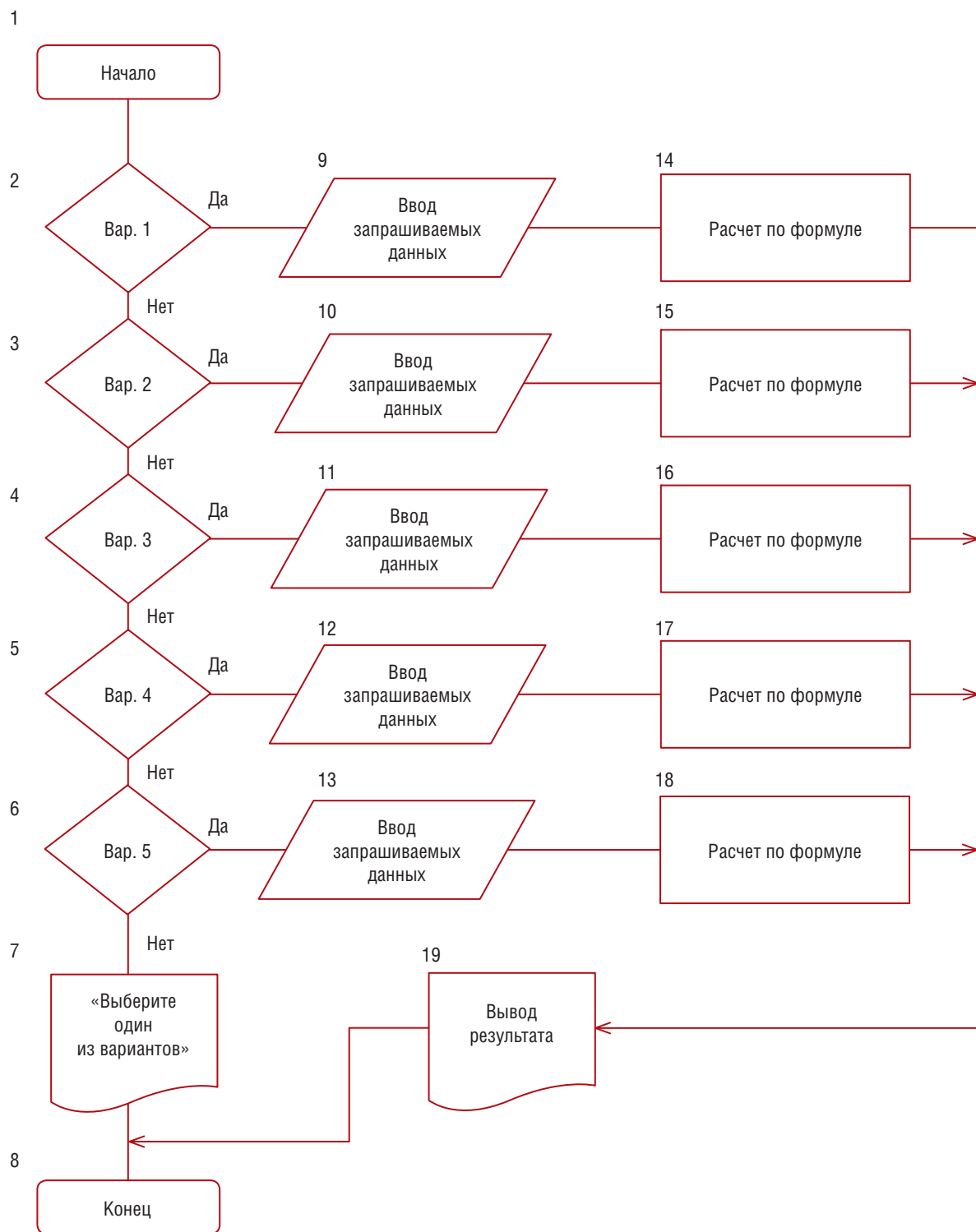


Рис. 3. Укрупненная блок-схема

Программа предназначена для расчета себестоимости хранения тарно-штучных грузов на крытом складе. Программа позволяет рассчитать комплекс эксплуатационных расходов, связанных с операциями по хранению грузов на крытом складе, в том числе: расходы по со-

держанию складского здания и стеллажей, перегрузочного оборудования, расходы по обслуживанию и амортизации электропогрузчиков, расходы на заработную работу персонала, расходы на силовую электроэнергию, расходы на освещение, расходы на отопление.

Программа полезна при выборе складского оператора, склада или поставщика складских услуг, поскольку позволяет определить рациональную величину себестоимости хранения и внутрискладской переработки грузов на крытом складе.

Рассмотрим процедуру работы с программой на скриншотах.

Для ввода исходных данных используется блочный формат с ячейками (рис. 4).

Нажав на кнопку «Рассчитать», расположенную в правом нижнем углу экрана, пользователь получает как готовые результаты по всем категориям, так и рассчитанную себестоимость с учетом общехозяйственных и накладных расходов. Себестоимость измеряется в долл./т-сутки (рис. 5).

Таким образом, программа обеспечивает выполнение следующих функций: ввод исходных данных, выбор к расчету одного или нескольких вариантов крытого склада, проведение расчета элементов эксплуатационных расходов (по видам), расчет себестоимости доставки, выгрузка полученных результатов, их визуализация в сравнительных таблицах (в случае, если рассматривались несколько вариантов крытых складов), выдача пользователю итогового значения себестоимости хранения тарно-штучного груза на крытом складе.

Результаты расчета могут быть применены для экономической оценки работы отдельных крытых складов и при определении разумной цены на складские услуги.

Направлениями дальнейшего совершенствования программного обеспечения может стать включение

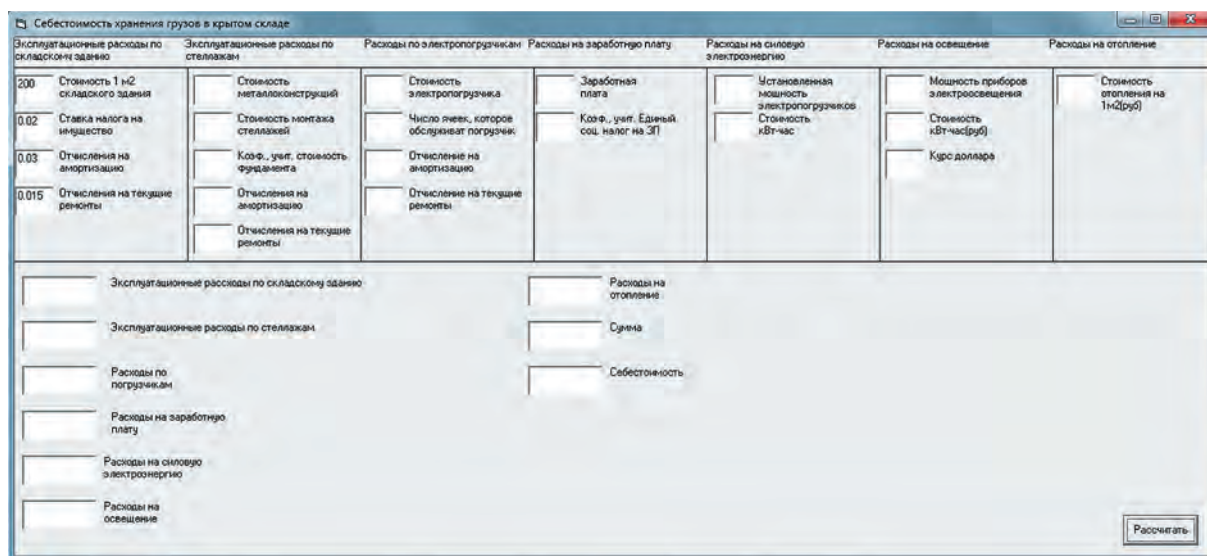


Рис. 4. Скриншот исходного окна

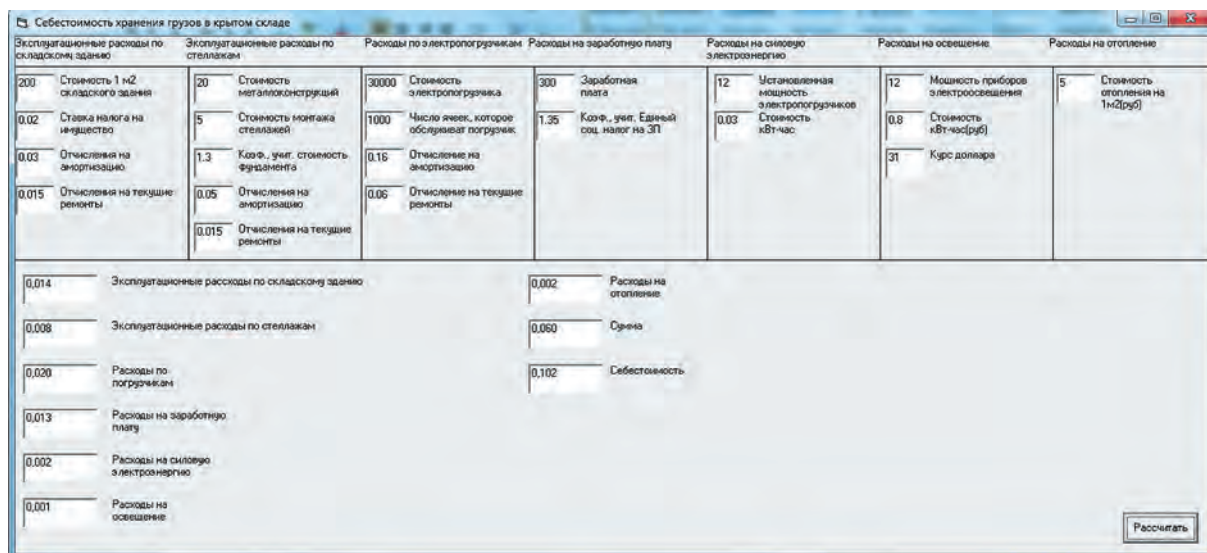


Рис. 5. Пример выдачи результатов

в основные процедуры расчетов геоэкологических параметров работы логистических цепей и их элементов как сложных техносферных систем с использованием методических инструментов и технических решений, изложенных в работах [25–30] и [31–37] соответственно.

Особенности программного комплекса

Новизна разработанного программного комплекса заключается в следующем:

1. Одновременное решение как внутренних, так и внешних задач проектирования и оценки логистической цепи: внутренние — расчет себестоимости переработки грузов на отдельном терминале, проектирование цепи доставки; внешние — выбор реализации альтернативного варианта доставки груза, технико-экономическое сравнение вариантов.

2. Гибкость и мобильность программного обеспечения: интерфейс и вывод данных можно настроить под конкретного пользователя, например, редактируются названия полей, убираются или добавляются к расчету варианты, изменяется состав рассчитываемых показателей и др.

3. Полезность как для ОАО «РЖД» при взаимодействии с участниками сложных цепей поставок, при управлении и контроле выстраиваемых собственных логистических цепей, так и для грузовладельцев при выборе варианта доставки грузов и поставщика складского сервиса.

4. Не требуются настройки, системных ограничений нет, максимально простой интерфейс, может применяться немедленно при ситуационном управлении транспортно-логистическим бизнесом.

5. Автономность модулей, возможность их расширения.

Перечисленное в полной мере соответствует стратегическим приоритетам развития бизнеса компании «РЖД», изложенным в программных документах развития отрасли [38–41].

Заключение

Сегодня на место управления цепями поставок (Supply Chain Management) приходит Supply Chain 2.0 с активной компонентой, позволяющей быстро («со скоростью клика») принимать решения. Теряет актуальность критерий «минимум издержек», на первый план выходит «максимум экономического эффекта и ценности». Ориентиром цифровой логистики становится новый подход: «тотально управляемая цепь поставок 2.0 есть прямой путь к прибыли».

История человечества показывает, что «лучший способ предсказать будущее — это создать его» (Alan Kay, 2001). В процессе глобальных промышленных революций очень важно быть готовыми к новым изменениям. Для этого надо правильно расставить приоритеты и с помощью новых форматов и инструментов в полной мере отвечать на вызовы глобальной трансформации общества.

Российские железные дороги уже сформировали условия глобальной цифровой среды для ведения бизнеса «со скоростью клика». Цифровая революция дает практически неограниченные возможности транспортному бизнесу по усложнению систем управления, глобализации цепей поставок и управлению большими данными.

Цифровизация начинается с решения несложных задач на линейных уровнях управления, но по мере увеличения числа принимаемых решений и скорости их принятия необходимы новые, адаптивные программные инструменты, некоторые из них были предложены в данном исследовании. **ИТ**

Список литературы / Reference

1. Экономика России: прошлое, настоящее, будущее : коллективная монография / под общей ред. Н. А. Адамова. — М. : Институт исследования товародвижения и конъюнктуры оптового рынка, 2014. — 248 с.
2. Концепция реализации комплексного научно-технического проекта «Цифровая железная дорога». — М., 2017. — 92 с. [Электронный ресурс]. — URL: https://www.irgups.ru/sites/default/files/irgups/science/document/konceptsiya_realizacii_kompleksnogo_nauchno_tehnicheskogo_proekta_cifrovaya_zheleznyaya_doroga.pdf (дата обращения: 06.11.2019).
3. «Цифровая логистика»: цифровые РЖД [Электронный ресурс]. — URL: <https://digitalrzd.ru/> (дата обращения: 06.11.2019).
4. Соколов И. А., Куприяновский В. П., Дунаев О. Н., Синягов С. А., Куренков П. В., Намиот Д. Е., Добрынин А. П., Колесников А. Н., Гоник М. М. Прорывные инновационные технологии для инфраструктур. Евразийская цифровая железная дорога как основа логистического коридора нового Шелкового пути // International Journal of Open Information Technologies. — 2017. — Т. 5., № 9. — С. 102–118.
5. Покровская О. Д. Алгоритмизация задачи комплексного расчета параметров терминальной сети региона / О. Д. Покровская, И. В. Воскресенский // Транспорт Урала. — 2011. — № 1 (28). — С. 10–13. — ISBN 1815–9400.
6. Покровская О. Д. Методика построения сетевого графа структуры логистического объекта / О. Д. Покровская, О. Б. Маликов // Мир транспорта. — 2017. — Т. 15, № 1. — С. 18–27. — ISSN 1992–3252.
7. Брутян М. М. Инновационный потенциал национальной экономики: приоритетные направления реализации : монография / М. М. Брутян, Е. Э. Головчанская, Т. Е. Даниловских и др.; под общ. ред. С. С. Чернова. — Новосибирск, ЦРНС, 2015. — 164 с.
8. Покровская О. Д. «Сбитый прицел» клиентоориентированности // РЖД-Партнер. — 2016. — URL: <https://>

- www.rzd-partner.ru/logistics/news/sbityi-pritsel — kliento-orientirovannosti-414174.
9. Pokrovskaya O. D. Chi terministica reale come una nuova direzione scientifica // Italian Science Review. — 2016. — № 1(34). — P. 112–116.
 10. Покровская О. Д. Понятийный аппарат терминалистики / О. Д. Покровская, Т. С. Титова // Бюллетень результатов научных исследований. — 2018. — № 2. — С. 29–43. — eISSN 2223–9987.
 11. Покровская О. Д. Вопросы логистической иерархии железнодорожных объектов / О. Д. Покровская, О. Б. Маликов // Известия ПГУПС. — 2016. — № 4 (49). — С. 521–531. — ISSN 1815–588X.
 12. Покровская О. Д. Организация международной доставки груза через распределительный центр : учеб. пособие. — Новосибирск, ЦРНС, 2015. — 102 с.
 13. Покровская О. Д. Организация работы складской распределительной системы : учеб. пособие. — Новосибирск, ЦРНС, 2015. — 72 с.
 14. Самуйлов В. М., Покровская О. Д., Цяо Ц. Концепция «Новый шелковый путь» (Китай, Россия, Германия) // Инновационный транспорт. — 2017. — № 4 (26). — С. 26–28. — ISSN 2311–164X.
 15. Самуйлов В. М. Покровская О. Д. Практика и эффективность формирования транспортно-логистических кластеров // Вестник УрГУПС. — 2016. — № 4 (32). — С. 76–88. — ISSN 2079–0392.
 16. Котляренко А. Ф. Взаимодействие на транспортных стыках при внешнеторговых перевозках / А. Ф. Котляренко, П. В. Куренков // Железнодорожный транспорт. — 2002. — № 2. — С. 48–52.
 17. Куренков П. В. Логистический подход к управлению грузопотоками / П. В. Куренков // Железнодорожный транспорт. — 1997. — № 3. — С. 13–15.
 18. Полянский Ю. А. Топологическое моделирование взаимодействия хозяйств железной дороги / Ю. А. Полянский, П. В. Куренков // Транспорт: наука, техника, управление: сб. НТИ / ВИНТИ РАН. — 2003. — № 7. — С. 8–18.
 19. Елисеев С. Ю., Котляренко А. Ф., Куренков П. В. Стратегия логистического управления внешнеторговыми перевозками // Транспорт: наука, техника, управление: сб. ОИ / ВИНТИ. — 2004. — № 3. — С. 26–35.
 20. Куренков П. В., Нехаев М. А. Задачи ситуационно-процессного управления сортировочной станцией // Железнодорожный транспорт. — 2012. — № 4. — С. 29–31.
 21. Стеценко В. В. Коммерческое взаимодействие транспортных систем / В. В. Стеценко, П. В. Куренков // Железнодорожный транспорт. — 1998. — № 10. — С. 31–36.
 22. Покровская О. Д. Анализ системы нормирования на железнодорожном транспорте с позиций логистики и клиентоориентированности / О. Д. Покровская, О. Б. Маликов // Известия ПГУПС. — 2017. — № 2 (51). — С. 187–199. — ISSN 1815–588X.
 23. Покровская О. Д. Эволюционно-функциональный подход к классификации транспортных узлов / О. Д. Покровская, О. Б. Маликов // Известия ПГУПС. — 2017. — № 3 (52). — С. 406–419. — ISSN 1815–588X.
 24. Титова Т. С. Система управления техносферной безопасностью / Т. С. Титова, Р. Г. Ахтямов. — СПб. : ПГУПС, 2017. — 23 с.
 25. Titova T. S., Longobardi A., Akhtyamov R. G., Nasyrova E. S. Lifetime of earth dams // Инженерно-строительный журнал. — 2017. — № 1 (69). — С. 34–43.
 26. Titova T. S., Akhtyamov R. G., Nasyrova E. S., Elizarev A. N. Accident at river-crossing underwater oil pipeline // MATEC Web of Conferences electronic edition. — 2018. — P. 06003.
 27. Титова Т. С., Ахтямов Р. Г. Методы управления техногенным риском. — СПб., 2017. — 21 с.
 28. Ахтямов Р. Г., Титова Т. С. Геоэкологические проблемы обеспечения безопасности при обращении с отходами. — Saarbrücken, 2016. — 109 с.
 29. Ахтямов Р. Г., Титова Т. С. Производственная и промышленная безопасность при обращении с отходами. — Saarbrücken, 2016. — 145 с.
 30. Титова Т. С. Методология комплексной оценки влияния новых технологий на геоэкологическую обстановку // Вестник Всерос. науч.-исслед. ин-та ж.-д. транспорта. — 2005. — № 5. — С. 2–5.
 31. Сватовская Л. Б., Титова Т. С., Русанова Е. В. Новые технологии утилизации отработанных деревянных шпал // Наука и техника транспорта. — 2005. — № 3. — С. 16–18. — ISSN 2074–9325.
 32. Титова Т. С. Использование в строительстве автоклавного шумозащитного пенобетона / Т. С. Титова, Е. И. Макарова, Е. П. Дудкин // Технологии техносферной безопасности. — 2014. — № 2 (54). — С. 35–39. — eISSN 2071–7342.
 33. Пат. 2255074 Российская Федерация, МПК 7 С 04 В 38/10. Автоклавный пенобетон / Сватовская Л. Б., Соловьева В. Я., Ковалев В. И., Сапожников В. В., Елизаров С. В., Мартынова В. Д., Хитров А. В., Сычева А. М., Титова Т. С., Чернаков В. А. — № 2004110065/03; заявл. 26.03.2004; опубл. 27.06.2005, Бюл. № 18. — 6 с.
 34. Титова Т. С., Подходы к обеспечению техносферной и экологической безопасности объектов транспорта / Т. С. Титова, Р. Г. Ахтямов, А. Н. Елизарьев, Е. Н. Елизарьева. — Уфа, 2017. — 72 с.
 35. Титова Т. С. Технические решения по снижению шума от высокоскоростных железнодорожных магистралей / Т. С. Титова, А. Е. Шашурин, Ю. С. Бойко // Транспорт Российской Федерации. — 2015. — № 2 (57). — С. 30–35. — ISSN 1994–831X.
 36. Титова Т. С. Экологические проблемы транспортного строительства / Т. С. Титова, А. А. Степанова // Техносферная и экологическая безопасность на транспорте (ТЭБ-ТРАНС-2014) : материалы IV Междунар. науч.-практ. конференции. — СПб. : ПГУПС, 2014. — С. 202–204.
 37. Транспортная стратегия Российской Федерации на период до 2030 года / утв. распоряжением Правительства Российской Федерации от 22.11.2008 года № 1734-р [Электронный ресурс]. — URL: http://doc.rzd.ru/doc/public/ru?id=3771&layer_id=5104&STRUCTURE_ID=704 (дата обращения: 22.11.2019).
 38. Стратегические приоритеты: транспорт и логистика [Электронный ресурс]. — URL: <http://ar2012.rzd.ru/development-strategy/strategy-key-trends/strategy-transportation-and-logistics/> (дата обращения: 22.11.2019).
 39. Концепция комплексного развития контейнерного бизнеса в холдинге ОАО «РЖД». — М., 2012. — 78 с.
 40. Концепция создания терминально-логистических центров на территории РФ. — М., 2012. — 96 с.



Валерий Михайлович Самуйлов

Valeriy M. Samuylov



Кирилл Дмитриевич Серов

Kirill D. Serov



Татьяна Александровна Каргапольцева

Tatiana A. Kargapoltseva

Перспективы развития Северного морского пути как международной транзитной магистрали

The prospects for the Northern Sea Route development as an international transit highway

Аннотация

В статье рассматриваются основные тенденции развития Северного морского пути (СМП) в современной России, его протяженность, грузооборот, преимущества и перспективы развития. Отмечена актуальность атомного ледокольного строения в развитии СМП. Северный морской путь как международная транзитная магистраль имеет огромный потенциал международного сотрудничества и развития севера России. В настоящее время Северный морской путь рассматривается как трансконтинентальный и планируется стать частью Шелкового пути.

Ключевые слова: Северный морской путь (СМП), грузовые перевозки, атомные ледоколы, Шелковый путь.

Abstract

The article observes the main development trends of the Northern Sea Route (NSR) in modern Russia, its length, cargo turnover, advantages and development prospects. The article shows the relevance of nuclear-powered icebreaker structure in the development of the NSR. The Northern Sea Route as an international transit highway has a huge potential for international cooperation and development in northern Russia. Nowadays the Northern Sea Route is considered to be transcontinental. NSR is planned to become a part of the Silk Road.

Keywords: Northern Sea Route (NSR), freight transport, nuclear-powered icebreakers, Silk Road.

DOI:10.20291/2311-164X-2019-4-10-13

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 | **Кирилл Дмитриевич Серов**, аспирант Уральского государственного университета путей сообщения (УрГУПС), Екатеринбург; e-mail: kir-se2009@yandex.ru | **Татьяна Александровна Каргапольцева**, аспирант Уральского государственного университета путей сообщения (УрГУПС), Екатеринбург; e-mail: tanyafeliz@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), Academician of the Russian Academy of Transport Yekaterinburg | **Kirill D. Serov**, post graduate student, Ural State University of Railway Transport (USURT), Yekaterinburg; e-mail: kir-se2009@yandex.ru | **Tatiana A. Kargapoltseva**, post graduate student, Ural State University of Railway Transport (USURT), Yekaterinburg; e-mail: tanyafeliz@mail.ru

Северный морской путь (СМП) — кратчайший судоходный маршрут, главная морская коммуникация между Европой и Восточной Азией в российской Арктике (рис. 1). Проходит по северу России по морям Северного Ледовитого океана (Баренцеву, Карскому, Лаптевых, Восточно-Сибирскому, Чукотскому) и частично Тихого океана (Берингову), связывает дальневосточные и европейские порты России, а также устья судоходных сибирских рек в единую транспортную систему. Длина этой транспортной артерии составляет 5,77 тыс. морских миль (10,69 тыс. км). Если сравнивать СМП с альтернативным вариантом по Суэцкому каналу протяженностью 12,84 тыс. морских миль (23,78 тыс. км), получается, что Северный морской путь короче в 2,23 раза [1].

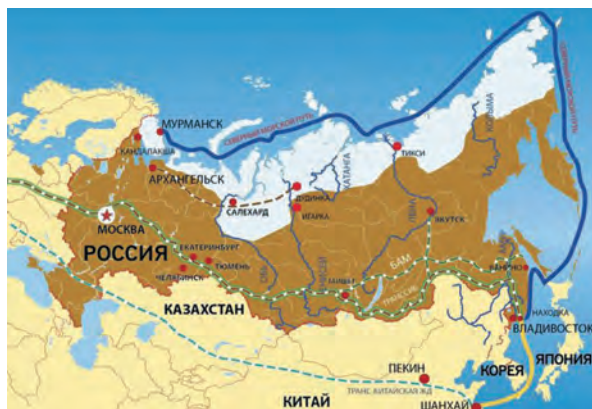


Рис. 1. Северный морской путь

Период экономического расцвета Северного морского пути в современной России начался в 2009 г., когда курсом между Европой и Азией через северные воды России проследовали два коммерческих судна, а спустя два года, в 2011 г., этот путь был избран уже 34 судами.

В настоящее время северный морской маршрут активно развивается, грузооборот растет с каждым годом. Так, за период с 2009 по 2018 г. грузооборот СМП вырос с 20 тысяч т до 20 млн т (рис. 2).

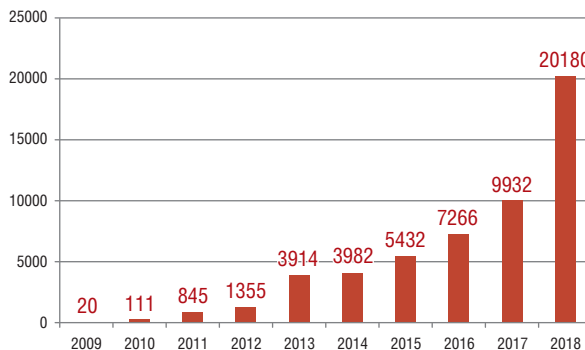


Рис. 2. Объем грузовых перевозок по СМП, тыс. т

По прогнозу правительства РФ, объем перевозок по СМП увеличится в 2021 г. до 51 млн т, а в 2024 г. до 80 млн т [2]. Однако судьба Северного морского пути напрямую зависит от разработок в его зоне минеральных ресурсов, развития северных портов России и соответствующей транспортной инфраструктуры.

Если сравнивать СМП с существующим альтернативным путем — Суэцким каналом, то можно увидеть ряд существенных преимуществ (рис. 3) [3]:

1. СМП в 2,23 раза короче, следовательно, значительно снижаются затраты на топливо, оплату труда персонала и фрахт судов.
2. Отсутствуют очереди и плата за проход (в отличие от Суэцкого канала).
3. Северный морской путь максимально удален от очагов присутствия морского пиратства.



Рис. 3. Преимущества СМП [3]

Стоит отметить, что решающим фактором, обеспечивающим дальнейшее развитие Северного морского пути, является транспортное обеспечение специализируемыми самоходными судами, оборудованными для прохода сквозь лед. Речь идет о самом сложном, восточном участке СМП, проходимость которого осуществляется всего 5–6 месяцев в году, а имеющиеся на текущий момент ледоколы могут пробивать лед толщиной до 3 м.

История атомного ледоколостроения насчитывает более 60 лет. В 1959 г. был принят в эксплуатацию первый в мире атомный ледокол «Ленин». В 70-е годы XX века Севморпуть начал активно осваиваться и обрисовывать перспективы экономической выгоды национально-транспортного коридора. В 1975 г. после ввода в эксплуатацию нового атомного ледокола «Арктика» появилась возможность осуществлять круглогодичную транспортировку грузов в западной части Арктики. Ключевую роль в развитии Северного морского пути в эти годы сыграло становление Норильского промышленного района и его круглогодичного порта Дудинка. Впоследствии были построены ледоколы «Сибирь», «Россия», «Советский Союз», «Таймыр», «Вайгач», «Ямал», «50 лет Победы». Их использование на десятилетия определило технологическое преимущество атомного судостроения нашей страны [4].

Численность ледоколов, функционирующих в России в настоящее время, сопоставима с общим количеством во всем мире. Так, на данный момент в России «боевую службу» в акватории Севморпути несут 8 линейных ледоколов, из них 4 атомных («50 лет Победы», «Ямал», «Таймыр», «Вайгач») и 4 дизель-электрических («Адмирал Макаров», «Красин», «Капитан Хлебников» и «Капитан Драницын»). Транзитные рейсы способны осуществлять в основном только атомные ледоколы. Согласно информации Росатомфлота, из четырех действующих атомных ледоколов три («Ямал», «Таймыр», «Вайгач») выработают свой ресурс в 2022–2026 гг. Им на замену встанут новые атомоходы «Арктика», «Сибирь» и «Урал», которые по заказу Росатомфлота строятся в Санкт-Петербурге. В дальнейшем для круглогодичной эксплуатации СМП потребуется 13 ледоколов.

Реалистичность заявленных прогнозов по строительству и введению в эксплуатацию нового ледокольного флота ставится под сомнение в связи с дороговизной данного проекта. Генеральный директор «Росатома» Алексей Лихачев оценил проект в 500 млрд рублей, а это говорит о необходимости привлекать дополнительных инвесторов помимо нашего государства [5].

Северный морской путь в ближайшие годы должен стать глобальной транспортной артерией, об этом активно говорят и спорят во всем мире. Особенно в этом транспортном коридоре заинтересован Китай, так как именно СМП планируется стать частью китайского проекта «Один пояс — один путь». Наши страны видят большие перспективы во взаимном сотрудничестве по осво-

ению Севморпути, или, как его называют в Китае, «Северного Шелкового пути». КНР участвует в крупных проектах, которые тесно связаны с развитием СМП. К примеру, китайским инвесторам принадлежит 29,9 % акций ОАО «Ямал СПГ», занимающегося производством сжиженного природного газа (СПГ). Данный проект имеет большое значение, во-первых, потому что увеличение экспорта СПГ крайне необходимо для российской энергетической отрасли, ориентированной на экспорт. Во-вторых, этот проект показывает всему миру, что Россия, несмотря на санкции и внешнее давление, успешно развивается и находит альтернативные источники инвестирования в свои проекты. Помимо этого Китай планирует участвовать в нескольких логистических проектах, например, в развитии порта Сабетта. Удачное расположение и широкие возможности позволяют этому порту стать многофункциональным комплексом, способным осуществлять экспорт зерна из Сибири, металла с Урала, угля из Кузбасса, нефтепродуктов из Татарстана и Башкортостана. Другой интересный проект — железная дорога «Белкомур». Китай также примет участие в ее строительстве, данная дорога будет связывать Сибирь, Урал и Республику Коми с Архангельском.

КНР не имеет прямого права на освоение ресурсов севера, и единственный реальный вариант получить к ним доступ — это плотное сотрудничество с Россией и участие в проектах по освоению Севморпути. В Арктике сосредоточена пятая часть всех природных ресурсов земли. Эксперты все же считают, что интерес Китая к северу России носит не только экономический, но и военно-стратегический характер, поскольку участие в крупных российских проектах по развитию северных территорий позволит Китаю закрепить свое влияние на севере.

Однако не все так просто и позитивно, как может показаться на первый взгляд, неспроста вокруг СМП столько споров и обсуждений. Потенциал северного транспортного коридора, бесспорно, огромен, но существует ряд серьезных проблем, замедляющих его развитие. Во-первых, это большие технико-экономические затраты. Атомные ледоколы, береговая инфраструктура, неразвитость арктической логистики — все это требует крупных инвестиций. Во-вторых, сложная навигационная обстановка способна задержать судно и нарушить сроки доставки, что для некоторых грузов является крайне негативным фактором, не говоря уже о дополнительных расходах. Третьей проблемой является глубина некоторых проливов, следовательно, навигация крупнотоннажных судов ограничена, а использование малотоннажных судов делает перевозку дороже [6]. Четвертая проблема заключается в нерешенных международных вопросах, связанных с разделением арктических территорий. Так, согласно конвенции ООН по морскому международному праву, прибрежные страны имеют право на освоение недр континентального шельфа, который является естественным продолжением их территорий

в пределах исключительной экономической зоны (200 миль). Помимо этого, согласно той же конвенции, страны могут претендовать на территории и за пределами экономической зоны, для этого необходимо подать заявку в соответствующий орган, но надо очень постараться, чтобы ее приняли. Иными словами, вся сложность заключается в толковании понятия «естественное продолжение территории», которое может по-разному трактоваться (рис. 4).

Несмотря на все сложности в освоении СМП, объем перевозок по данному маршруту имеет реальную тенденцию роста, и сроки навигации по причине изменения климата постепенно удлиняются, иными словами, новый арктический транспортный коридор хоть и не быстро, но все-таки идет к своей цели. Что же касается интересов Китая и России по освоению Арктики, то они по ключевым вопросам совпадают. Обе страны очень хорошо дополняют друг друга в плане технологий, инвестиций и опыта, а это способ-

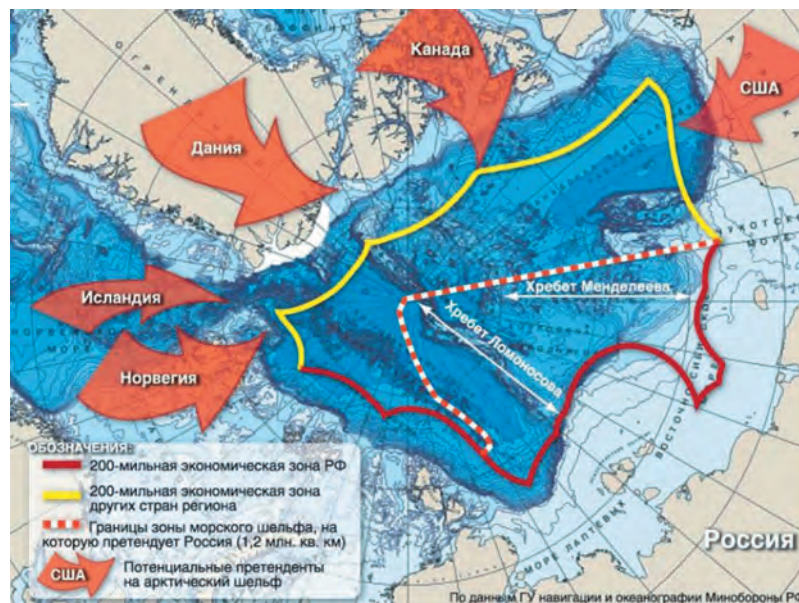


Рис. 4. Экономические зоны СМП

ствует ускорению в развитии СМП. Китай солидарен с Россией по вопросам, касающимся международной безопасности арктических территорий, а расхождения относительно приоритетов национального сувере-

нитета не приведут к серьезным последствиям. Именно общая заинтересованность в развитии Северного морского пути способствует поиску компромиссов и взаимовыгодных решений для обоих государств. **ИТ**

Список литературы / Reference

1. Чистяков Н. М., Павленко Д. С., Лопатина М. А., Самуйлов В. М. Развитие Северного морского пути // Проблемы организации и управления на транспорте : сб. науч. тр. — УрГУПС, 2017. — Вып. 11 (230). — С. 90–92. — ISBN 978-5-94614-435-3.
2. Истомин А. В. Роль Северного морского пути в хозяйственном развитии и освоении северных территорий // Север промышленный. — 2007. — № 6–7.
3. Киреев Н. Северный морской путь: будущее международных перевозок. — URL: <https://cont.ws/@nikolaykireev/377852>.
4. Филиппов В. В., Жуков М. А. Проблемы экономического развития арктической зоны Российской Федерации // Наука, экономика, промышленность — XXI век. — 2006. — № 2. — С. 19–22.
5. Ледоколы для Севморпути: прогнозы на фоне конфликтов. — URL: <https://www.if24.ru/ledokoly-dlya-sevmorputi>.
6. Абрамов А. В. Развитие Северного морского пути как конкурентоспособного экономического кластера России / А. В. Абрамов // Государственное управление и социально-культурная сфера в XXI веке: закономерности и особенности функционирования, традиции и инновации : материалы IV Междунар. науч.-практ. конф. (10–11 мая 2016 г.). — СПб., 2016. — С. 130–134.

Объем статьи: 0,43 авторских листа



Ци Чженмин

Qi Chengming

Проблемы логистики китайских железных дорог

Problems of logistics of Chinese railways

(Статья публикуется в авторской редакции)

Аннотация

Система железнодорожного транспорта является важной частью транспортной системы Китая. Развитие логистики современных железнодорожных грузоперевозок имеет жизненно важное значение для развития логистической системы Китая. Учитывая современные тенденции развития логистики и состояние развития отрасли железнодорожных грузоперевозок, в данной статье анализируется ряд проблем, существующих в железнодорожной инфраструктуре, логистическом оборудовании, информационных технологиях, логистических продуктах, а также в организации перевозок и управлении эксплуатацией. В статье предлагаются пути решения проблемы сдерживающего фактора в развитии железнодорожной логистики за счет повышения уровня информатизации логистики. Кроме того, статья рассматривает идеи, контрмеры и стратегии развития железнодорожных грузоперевозок в Китае как часть современной логистики для того, чтобы обеспечить принятие логистических решений в железнодорожной отрасли Китая.

Keywords: железнодорожный грузовой транспорт, современная логистика, сдерживающий фактор развития, контрмеры.

DOI:10.20291/2311-164X-2019-4-14-21

Авторы Authors

Ци Чженмин, канд. наук, доцент, Пекинский объединенный университет, Пекин, Китай

Qi Chengming, PhD, Beijing Union University, Beijing, China

Abstract

Railway transportation system is an important part of China's transportation system. The development of modern logistics of railway freight transportation is of vital importance to the development of China's logistics system. Starting from the trend of modern logistics development and the development status of railway freight industry, this paper analyzes the problems existing in railway infrastructure, logistics equipment, information technology, logistics products, and transportation organization and operation management. This paper proposes ways to solve the bottleneck of railway logistics development by improving the level of logistics informatization, and the ideas, countermeasures and development strategies of China's railway freight transportation to modern logistics, in order to provide support for the decision-making of China's railway modern logistics development.

Keywords: railway freight transport, modern logistics, development bottleneck, countermeasure.

Introduction

In today's logistics system, transportation is the most important logistics resource and the most dynamic component. A good transportation system plays a vital role in improving logistics efficiency and controlling logistics costs. As the backbone of the modern comprehensive transportation system, the railway has an irreplaceable position and role in the logistics transportation system. The economic mileage of railway transportation is generally above 200km. Freight transportation is related to the survival and development of railway enterprises.

As the market-oriented reform of China's railway freight transportation continues, the research on its degree of marketization has achieved certain results, but it is relatively scattered in general. With the establishment of the market economic system, the transportation market has undergone great changes, and small-volume transportation has increased to place higher demands on cargo transportation. Due to the rapid development of road transport, the railway has diverted a considerable amount of traffic, which has led to the continuous loss of railway supply. The market share of freight transport has been declining and development has become more and more difficult. Therefore, the degree of marketization of railway freight transport has been improved, and the current predicament has been solved. One of the problems that need to be solved in the development of the freight system.

1. Status of railway logistics

Modern logistics refers to the whole process of physically moving goods from suppliers to demanders and relevant information. It is an economic activity that creates time value and place value, including transportation, distribution, loading and unloading, packaging, warehousing, processing, and information processing. In the field of activities, the core goal is to meet the needs of customers with minimal cost throughout the entire logistics process. Since the railway freight transportation reform in 2013, under the new economic situation, railway freight transportation has continuously improved the level of transportation services, adopted an information system platform, and introduced modern logistics management concepts to adapt to the market and meet challenges. The transportation of goods by railway enterprises has changed from relying on bulk cargo transportation to small and medium-sized goods with high unit value. From the supply of sufficient "iron boss" ideas to the transformation of customer service ideas, from the information is not smooth to the effective connection of information, open and transparent, from The fixed charging standard will change to the city, and the railway logistics enterprises are gradu-

ally changing the management system and exploring the rules of the market to continuously improve the railway operating efficiency.

At present, many aspects of research on the marketization of railway freight transportation in China have been carried out. Huang Weiqing [1] studied the foreign railway freight pricing mechanism to improve the degree of railway marketization. Zhao Dong [2] researched to accelerate the transition of railway to modern logistics by accelerating the pace of marketization. Zhou Zaide [3] studied marketing strategy to improve the status quo of railway freight marketing.

1.1. The entire service has not yet been formed

The logistics service of railway enterprises has turned to the role of third-party logistics to provide services for customers. Currently, the systems related to the acceptance, transportation, warehousing, dispatching, and transportation of freight transportation have developed and applied systems, but some functions are incomplete, data updates are inconsistent, and data cannot be interconnected. The information cannot be shared. Railway enterprises are constantly improving the management of transportation process services, but there are still problems such as backward logistics and transportation concepts, low efficiency of process services, and chaotic service posts.

Railway enterprises rely on the sites all over the country's major cities and towns and villages, and always maintain a stable source of transportation. With the adjustment of China's industrial structure and the rapid development of e-commerce, railway transport enterprises are facing the transformation of their own development and improving the level of transportation services. To meet market demand, formulate transportation process to increase transportation market share, rationally plan warehouse storage to increase transportation revenue, formulate railway charging standards to respond flexibly to the market, and establish a railway brand to enhance the image of safe and efficient transportation. This is the need for railways to adapt to market competition and achieve their own development.

1.2. Changes in market customer demand

Affected by the market economy, the bulk of the supply is continuously reduced, and the transportation of bulk, scattered and small-sized goods is increasing. The customer proposes "specified time limit, stipulated standards, and stipulated requirements" for safe transportation. The customer expects the value of the logistics enterprise, and the market is aging for the transportation of goods. Standards, processes, warehousing, value-added services, etc., set clear standards.

Logistics development is no longer a single railway, highway, aviation, shipping and other transportation services. It is a modern logistics transportation service that integrates transportation, warehousing, storage, packaging, loading and unloading, handling, distribution processing and logistics information processing. Modern logistics and electronics Business is closely integrated, and the dynamics of virtual logistics such as social logistics system have been applied. Green logistics has begun to be recognized by enterprises. The transportation industry is closely connected and connected. The development trend of modern logistics is goods flow, information flow, capital flow and talents. The unity of the flow.

By the end of 2017, the national railway operating mileage has reached 127,000 kilometers, and the number of railway stations is large and widely distributed. The country is continuously increasing the construction of logistics and other infrastructure networks. The railway network has developed transportation capacity and can carry large-scale long-distance transportation. Railway transportation is less affected by climate and natural conditions, and it has obvious advantages in the regularity of transportation.

1.3. Lower transportation costs

Railway logistics mainly transports goods through the railway network. The railway naturally has the advantage of less energy consumption and land occupation than aviation and road transportation. Railway containers, complete vehicles, and bulk transportation have further reduced transportation costs.

After the start of the freight reform, the railway logistics enterprises gradually upgraded the existing railway freight yards, opened up operational barriers and information channels between the nodes, and made the nodes smooth and accessible. In the future, modern railway logistics with integrated functions, intensification, diversification, information intelligence, networking, and big data will be realized [4].

2. Several problems of current railway logistics

The development of China's railway logistics has just started. The logistics facilities and equipment and operation management mode are all developed on the basis of the original transportation business. In the process of development, we will face many problems, find these problems in time and find the bottleneck to solve the problems. It is an important guarantee for the smooth development of railway logistics.

Railway logistics faces many challenges. Road transportation is a flexible, simple and convenient transportation method. It has greater advantages than railway trans-

portation in the short-distance cargo distribution and operation. Highway transportation has strong flexibility, short road construction period, low investment, easy to adapt to local conditions, and low requirements for receiving station facilities. Therefore, the development of a green logistics system for railways is inseparable from the supplement and support of road transport, and is also strongly challenged by road transport.

With the development of Internet information technology, "Internet + Logistics" is widely used in the logistics industry, and the e-commerce and express delivery industries are developing rapidly, such as JD, SF, and Suning. Traditional logistics enterprises started early and developed a large scale, which has formed a mature industrial chain. The railway development of the green logistics system started late, and the competitive pressure is high [5].

2.1. Problems in the railway system

2.1.1. Infrastructure

1) Standardization of railway construction needs to be improved. The standardization of large-scale railway construction should be hoped that the government will be detached from the construction and be the norm and guide of all parties involved in the construction. The political and business enterprises in the railway industry will not be adversely affected by this industry.

2) Poor flexibility and timeliness is not strong. Compared with highways, railways are less flexible and timeliness cannot meet customer needs. For the cargo transportation railways of fragmented, small batch and multi-batch transportation, it is often difficult to meet the transportation needs of customers.

3) Protection of the interests of employees within the railway industry. Since the end of the last century, the reform of the railway industry has been continuously carried out in depth. The pressure given by the state to the railway industry has all been digested by the railway system. The reform and efficiency increase have not increased, and the profits of the entire railway industry have not received sufficient attention.

4) Lack of reasonable railway reform expectations. Unclear reform orientation and instability of self-interest will be detrimental to industry cohesion and not conducive to the long-term development of the railway industry.

5) The capacity of the transportation capacity is not balanced and cannot meet the customer requirements. Although the railway has formed a railway network extending in all directions, in some areas there is still a problem of insufficient capacity of transportation capacity, especially in the peak season of transportation, the contradiction between supply and demand of transportation capacity is more prominent [5].

2.1.2. Government and enterprise are not divided

Lack of corporate roles and lack of government roles. The lack of the two causes the railway industry to not independently provide products to the market or to obtain revenue from the market independently. Many production and management strategies do not make decisions from a market perspective. It also makes it impossible to establish fair industry competition rules.

The government's strict market access system forms a monopoly of the railway. First of all, it is difficult for the social funds to enter, and the country's finances only suffer a bit; the competitiveness of the railway is declining. Under the protection of administrative monopoly, the railway industry lacks competitive pressure and competition consciousness, which makes the reform of the railway industry slow. The structure of the national economy is unbalanced and the allocation of resources is inefficient.

The government's unified pricing is not conducive to competition between railways and other modes of transportation. The actual cost of railway transportation can be compensated by the government as a pricing or cost. The low-price policy has suppressed the railway industry. Although it emphasizes the basic role of the railway, it can neither obtain reasonable profits from it nor raise funds through multiple channels to build the railway.

The state has issued a railway construction fund policy. The railway construction fund is free to invest in railway infrastructure projects without going through price recovery and obtaining investment returns.

Management mode of centralized management, administrative orders, unified planning, and unified. The performance in various policies is too rigid, it is difficult to meet the needs of passengers at all levels; the supply and demand feedback to the market is relatively slow; unified pricing, losing the flexibility of market competition marketing.

2.2. Human factors in railway logistics

2.2.1. There is no correct modern logistics awareness

For a long time, due to the important position of railway transportation in China, the market competition awareness of railway transportation is not strong, and there is no in-depth study of market demand, and there is no clear understanding of the market. The logistics industry is a service-oriented industry. However, at present, China's railways have not established a correct service awareness. The staff's service attitude is poor and the level is low, which makes the overall image of the railway system extremely poor and undermines the image of the railway in people's minds.

2.2.2. The comprehensive service provided by railway logistics is backward

The requirement of modern logistics is to provide comprehensive and comprehensive logistics services. There are many kinds of modern logistics methods, customers have great selectivity and fierce market competition. Only by fully utilizing their own equipment technology advantages and considerate services, can we win more customers in the market. China's railway logistics has developed from a single freight, low efficiency, and the logistics services that can be provided are relatively simple. Moreover, due to the poor flexibility of railway logistics, the timeliness is not strong enough to provide customers with personalized services.

2.2.3. Insufficient use of information system

Although the railway system has a relatively developed and complete information system, the utilization rate of these systems is not high within the railway system. Many freight businesses still rely on traditional methods to deal with them, resulting in low overall logistics efficiency. With the development of China's e-commerce business, as an important node in e-commerce, logistics companies are required to better handle the various information of customers, and can accurately and timely display the status of customers and goods, and to meet these requirements, Logistics enterprises must have a complete and effective e-commerce system, which is not currently available in China's railway transportation industry. This will make railway logistics enterprises in an unfavorable competitive position in the face of other enterprises with complete information systems.

2.2.4. The management system is rigid and does not adapt to the development of multimodal transport

Due to the long-term planned economic model, China's railway logistics has produced a clear division management system, and still has a strong planning economy. This makes it impossible for China to effectively plan the development of railway logistics and hinder the modernization of railway logistics. This status quo makes some railway freight forwarding companies not provide modern logistics services and extension services, and their competitiveness is low. At the same time, compared with the railway system, other modes of transportation have a faster marketization time and a higher degree of marketization. The planned economic system of the railway system for many years makes the overall organization rigid and cannot be smoothly integrated with other modes of transportation. Cannot adapt to the current development trend of multimodal transport, so that some enterprises can only choose some of the more costly ways to transport.

2.2.5. Lack of talent in railway logistics

Railway logistics enterprises urgently need professional logistics talents. Such talents are important guarantees for railway logistics enterprises to follow the development of the times and closely follow the footsteps of the times. At present, the professional senior talents of China's logistics management are scarce, and the railway logistics is particularly serious, and the professional compound talents lag behind. In the railway logistics, many managers do not have professional knowledge and skills, lack the awareness and concept of modern management, and cannot adapt to the needs of today's modern logistics. Modern logistics is a complex system that puts higher demands on managers [6].

2.3. The shortage of railway enterprises in the development of modern logistics

2.3.1. Railway infrastructure does not adapt to modern logistics

At present, the infrastructure for the development of modern logistics in railways mainly relies on the existing facilities of railway freight yards. There are widespread problems such as small warehouses, small freight yards, and backward cargo handling methods, outdated facilities, and insufficient distribution capacity, resulting in mismatched development of point and line capabilities. The advantages of railway bulk cargo transportation are difficult to play and restrict the development of railway logistics.

2.3.2. Trailing and shortage of logistics equipment

The existing gantry cranes, forklifts, and cattle and other general loading and unloading machinery and equipment are relatively backward. Railway special equipment is scarce, and the loading and unloading efficiency is not high, which cannot meet the demand of modern logistics for cargo handling and distribution. In some freight yards, even the mechanized operation has not been realized. There are still forms of people pulling shoulders. With the continuous reduction of labor, the constraints on the development of modern logistics are becoming more and more serious.

2.3.3. Logistics products do not meet market demand

At present, railway logistics products still have the problem that transportation aging cannot be guaranteed. Although some goods with large batch size, stable supply and high transportation aging requirements can be quickly transported by running special needs, it is impossible for some small and medium-sized cargo owners. Therefore, it is necessary to design diversified railway logistics products to meet the differentiated needs of customers, thereby improving the efficiency of railway logistics [7].

2.3.4. Transportation organization mode curing

Due to the lack of railway transportation capacity in the past and the stable supply of bulk cargo, the railway adopted a relatively extensive development model to organize transportation based on the operational map. Nowadays, with the continuous development of China's high-speed railway construction, the railway transportation capacity has been released. At the same time, with the decline of bulk cargo traffic, the previous model has been unable to meet the requirements of modern logistics development [8]. At the same time, with the increase of urban traffic pressure in China, the use of road transport for urban distribution will aggravate urban congestion.

2.3.5. Insufficient operational management flexibility

The transformation of railways from transportation enterprises to logistics enterprises will be a long-term process. Due to various historical reasons, railways have a problem of not paying attention to market and marketing to a certain extent. Employees generally lack marketing awareness, even if some employees are willing to run the market. However, due to the lack of decision-making power, it will also be bound by the existing rules and regulations, thus affecting the enthusiasm of marketing [9]. In order to solve the problem of supply, some freight stations rented warehouses and freight yards to third-party logistics companies to organize their supply, while the railway itself did not play the role of third-party logistics companies, still limited to transportation links, restricting the development of railway logistics. [10].

2.3.6. The service concept facing the market is backward

In the information age, the needs of customers are multi-layered, networked, and instant. The problems of logistics, transportation, transportation, transportation, transportation, and timeliness of railway logistics enterprises are outstanding. Railway logistics enterprises still stay in traditional railway transportation. Concepts, the expansion of value-added services is less, the role of the value chain is not fully exerted, the sense of logistics brand is not strong, and the management concepts and methods are still far from the requirements of modern logistics.

2.3.7. Multimodal transport and information sharing are not strong

Railway logistics and transportation have short-board, international transportation requires multimodal transportation, domestic transportation does not have the ability to receive and deliver, railway logistics enterprises have high internal capital risk control requirements, and railway logistics enterprises are less involved in multimodal transportation of industrial cargo transportation. The logistics industry

exchanges less information and does not share. The system development of railway enterprises overlaps some functions and data cannot be interconnected. The whole process of logistics management and information service technology are not strong [4].

2.3.8. The connection between the logistics park and the railway trunk line is not close enough

As an important distribution center for logistics nodes and logistics enterprises, the logistics park is the main source of freight volume. Railway logistics is one of the important organizational forms of logistics and transportation. The connection between the logistics park and the railway trunk line is not tight enough, which makes the railway logistics lack flexibility. The railway freight train takes too long from the cargo loading and unloading to the cargo transportation. The railway logistics takes too long. The transportation efficiency is low, and it is disadvantaged in the competition with logistics forms such as road transportation and air transportation [11].

3. Discussion on Railway Logistics Countermeasures

At present, there are obviously six uncoordinated railway freight transports in China: the inconsistency between the development level of railway freight transport and the requirements of economic and social development; the inconsistency between the level and structure of freight transport equipment and railway development requirements; and the inconsistency between the organizational form and the development requirements of the modern logistics industry; the inconsistency between the capacity and level of transportation management and the development requirements of the transportation market; the inconsistency between the information level of freight transport organization and the development requirements of modern freight transport; and the inconsistency between the transport management system and the freight modernization requirements.

It is necessary to establish a transportation organization system that is compatible with the modern logistics business model. It is necessary to optimize the existing transportation organization system from the principle of safety, speed, punctuality and convenience, and transform from extensive management to intensive management. In terms of safety, we must make every effort to ensure the safety of the goods being transported, and establish a reasonable and quick compensation mechanism to build a good reputation for the railway. It is necessary to reform the current procedures for railway transportation and delivery, adjust window settings, simplify procedures, unify service identification, and integrate other transportation agency companies and other modes of transportation [12].

3.1. Establish a networked logistics organization

Based on existing resources, expand service business and actively transform and transform. The first step of the railway to carry out logistics services should be to expand the service business by taking the contents of the contract as the entry point.

Integrate existing resources, develop comprehensive services, and develop to third-party logistics companies.

1. Establish a logistics center. Taking large enterprises as the service target, taking advantage of the connection advantages of dedicated lines, from the purchase, transportation, storage and supply of raw materials of the enterprise to the storage, transportation and sales of products, all-round service; taking the large-scale market and cargo distribution center as the center, taking products Supply, transportation, storage and sale and delivery of goods; service around the major ports, around the sale, delivery and transportation of outbound goods: centering on the freight yards of major cities, around the city's logistics centers, large shopping malls Conduct the service.

2. Each logistics center should use capital or business as a link to integrate and reorganize the extended service companies and short-distance transportation enterprises to form a joint force.

3. The logistics centers will be centralized and united, and the modern enterprise system will be used as a model to form a large-scale logistics enterprise group, forming a nationalized and large-scale logistics network with high concentration and coordinated operation to meet the requirements of centralized logistics industry.

4. Adjust the layout of railway container yards. In order to improve the efficiency of railway container transportation, expand the comprehensive transportation capacity, and enhance the competitiveness with other modes of transportation, it is necessary to adjust the layout of the whole container handling station and speed up the construction of the container central station.

5. Play the function of the freight station as a logistics node. It can further integrate with road transport cargo terminals, port terminals and air cargo terminals to become an integrated logistics center with comprehensive functions and high efficiency, and to communicate, coordinate, coordinate and coordinate with the urban logistics center (distribution center) to achieve a greater range of logistics rationalization.

6. Construction of a fully functional railway container central station. At present, foreign railway container handling stations have developed in the direction of large-scale, specialized and modernized. In order to adapt to the characteristics of relatively concentrated railway container transportation volume and improve the efficiency of railway container transportation, it is necessary to speed up the adjustment of the layout of the whole container handling station and strengthen the construction of the central station, so that it can become a full-service function

to meet the needs of multimodal transport and modern logistics development. Large-scale processing station of advanced level [12].

3.2. Integrate advanced information technology and develop modern logistics

3.2.1. Using Information Technology to Build a Smart Cloud Platform

With the help of big data, artificial intelligence, Internet of Things, mobile Internet, cloud computing and other information technology means, we will build a smart logistics cloud platform integrating railway, highway and aviation to provide information technology support for railway development of green logistics system. The smart logistics cloud platform revolves around the three core objectives of “taking railway as the leading factor, reducing operating costs and improving resource utilization”, relying on railway network, physical logistics park and warehousing, and fully utilizing information technology to build “logistics + Internet + big data” The integrated industrial ecological platform integrates upstream and downstream transportation resources, warehousing resources, people’s livelihood resources and customer resources, enhances intensive management level, and provides intelligent big data analysis decision support for logistics organization, marketing, and operation management; Under the logistics and transportation, warehousing and distribution, financial services and other services to provide one-stop, all-round services, the formation of a logistics ecosystem covering the online and offline, to promote the sharing of resources, mutual benefit and win-win.

3.2.2. Improve the function of the freight yard and introduce social resources

According to market demand, further improve the main functions of the city’s internal freight yard, optimize the layout of the freight yard, introduce advanced facilities and equipment, improve the supporting functional services, and expand and upgrade the freight yard. Introduce social resources, integrate resources with small social logistics companies and scattered automobile teams, realize the sharing of advantageous resources, and achieve the goal of cooperation and win-win.

3.2.3. Strengthen business training and introduce foreign talents

Among the internal staff, we collect logistics and information technology talents, conduct targeted business quality training, and reserve available talents for the development of urban green shared logistics system. At the same time, the introduction of high-quality talents with technol-

ogy and management will inject new vitality and creativity into the development of the railway green logistics system.

Innovate and develop the railway system and mechanism, remove the drawbacks, and improve the system, such as the reward and punishment assessment system, performance appraisal system, and employee promotion system, etc., to improve the vitality, innovation and market competitiveness of the enterprise.

3.2.4. Upgrade the credit mechanism by means of blockchain technology

With the perfect function of the railway green logistics system, when the platform users accumulate to a certain extent, they can introduce blockchain technology and upgrade the credit mechanism. The use of blockchain technology “information cannot be tampering and distributed storage” to achieve upstream and downstream traceability, providing transparent logistics information. Through blockchain technology, the cloud platform can record all the information from the issue to the receiving process, ensuring the traceability of the goods, thus avoiding problems such as loss of links during the transportation of goods, improving work efficiency, and reducing intermediate links in logistics. Reduce the workload of logistics staff and reduce logistics costs [5].

3.2.5. Pay attention to the development of railway informatization, especially e-commerce

The informatization of logistics refers to the establishment of commodity codes and databases, the rationalization of transportation networks, the rationalization of sales networks, the electronic management of logistics centers, the application of e-commerce and bar code technology. At present, the railway is the first to use advanced information technology to build a unified and comprehensive railway freight logistics operation management information system, to provide an economic operation tool and platform, to form an online transaction, item tracking query, key extraction, warehousing The integrated logistics e-commerce platform of management, personalized service, electronic payment, customer management, agent management and other functions enables the railway freight information resources to be shared to the greatest extent and effectively improve the utilization of resources. In the warehousing management to the development of intelligent, information, through computer networks, bar code automatic identification technology, radio frequency technology. In addition, modern technologies such as Transportation Management Information System (TMIS), Global Positioning System (GPS), Geographic Information System (GIS), and Electronic Data Interchange (EDI) can be used to make the construction of railway informatization gradually promote the information according to the actual situation. Technology plays a practical role in the development of the railway freight industry.

3.2.6. Pay attention to the introduction and cultivation of high-quality logistics talents

Modern logistics design is multidisciplinary and multi-disciplinary, and each of them is a profound and profound study. This requires that we must accelerate the cultivation of a group of high-quality talents, especially senior compound talents and advanced software development talents. Good at using modern means of information, deep understanding of the logistics operation of the talents, and build their own logistics professional team [12].

3.2.7. To make full use of modern information network technology

Information network technology is an important part of the modern logistics system and an important technical guarantee for improving the efficiency of logistics services. Actively use network technology to establish a network information system, cargo tracking system, electronic data exchange, inventory management system, and connect business stations and business outlets through network platforms and information technology, which can optimize the internal resource allocation and realize the management science. Scientific, systematization, digitization and tracking and monitoring of cargo transportation; it can also be connected with users, manufacturers and related units through the network to realize resource sharing and information sharing, real-time tracking, effective control and full management of all aspects of logistics.

3.2.8. Accelerate the promotion and application of advanced technologies

Standardized, serialized, standardized transportation, warehousing, handling, handling, packaging equipment and

bar code technologies are widely used. Learning from the more mature international logistics technology and service standards, accelerate the research and development of the corresponding technical standards for railway freight logistics services.

4. Conclusion

China's railway development of modern logistics is the trend of the times. The railway should seize the development opportunities brought about by the "One Belt, One Road" strategy, start from the bottlenecks faced, rationally plan the logistics network, build a railway modern logistics distribution center, and increase the logistics equipment. Capital investment, continuously improve the level of logistics information, develop diversified railway logistics products, optimize transportation organization, develop three-dimensional transportation mode, and give full play to the advantages of railway green environmental protection.

As a kind of core transportation mode in logistics transportation, railway transportation has a systematic and economic significance and has important guiding significance for the long-term development of the entire railway transportation structure. Therefore, it is necessary to carefully analyze and grasp the diversification factors affecting the economics of railway transportation logistics, and then adopt a relatively reliable optimization and rectification plan, and continuously strengthen and improve the systemized transportation efficiency, which is of great significance to realize the logistics cost and then strengthen its economy. Only by changing the concept, adopting diversified pricing, finding new sources of supply, etc., can adapt to China's national conditions, so that railway freight transport can meet various challenges in a complex and ever-changing environment, and truly realize market-oriented operations. **ИТ**

Список литературы / Reference

1. Huang Weiqing. Research on the Marketization Reform of Railway Bulk Freight Price [J]. Railway Freight Transport, 2017(10) : 5–9 (in Chinese).
2. Zhao Dong. Theoretical Discussion on Speeding up the Transformation of Railway Freight Transport to Modern Logistics [J]. Railway Purchasing and Logistics, 2017(12) : 53–55 (in Chinese).
3. Zhou Zaide. Discussion on Railway Freight Marketing Strategy [J]. Railway Freight, 2018(1) : 5–8 (in Chinese).
4. Zhao Jie. Discussion on the transformation of railway freight transportation to modern logistics [J]. Railway Purchasing and Logistics, 2018, 13(05) : 51–53 (in Chinese).
5. Wu Meng. Discussion on the development strategy of railway green logistics under the environment of "transfer to iron" [J]. Modern Business and Trade, 2018, 39(35) : 24–26 (in Chinese).
6. Yu Xinchun. Research on the Status Quo and Problems of Railway Logistics in China [J]. Management Observation, 2013(18) : 63–64 (in Chinese).
7. Guo Zhuxue. Research on Organizational Management Innovation of Railway Logistics Transportation [J]. Railway Transport and Economy, 2015, 37(5) : 1–8 (in Chinese).
8. Fang Li. Research on the development of railway freight transportation to railway logistics [J]. Enterprise Herald, 2013 (17) : 76–77 (in Chinese).
9. Li Haiyan. Strategies for the Development of Railway Freight Transport to Modern Logistics [J]. Enterprise Reform and Management, 2015(15) : 201–202 (in Chinese).
10. Wang Du, Li Xuefei, Li Gang. Research on the Bottlenecks and Countermeasures of Railway Logistics Development in China [J]. China Railway, 2016(06) : 38–42 (in Chinese).
11. Liu Yanan. Discussion on the shortage of railway freight market and its solution — Taking Fujian Province as an example [J]. China Market, 2018(31) : 171–173 (in Chinese).
12. Feng Yan. Strategic research on the development of modern logistics in railway freight transportation [D]. Southwest Jiaotong University, 2007 (in Chinese).

Объем статьи: 1,00 авторский лист



Оксана Дмитриевна
Покровская
Oksana D. Pokrovskaya



Зыярат Наркулыевич
Ёлдашов
Ziyarat N. Yoldashov

Железнодорожно-логистическая система Туркменистана

Railway and logistics system in Turkmenistan

Аннотация

Работа посвящена анализу существующего состояния железнодорожной транспортно-логистической системы Туркменистана. В работе дана краткая историческая справка о развитии железных дорог республики, приведена характеристика приоритетов транспортной политики страны и транспортно-логистического развития крупнейших транспортных узлов страны. Сформулированы выводы о ключевых векторах развития железнодорожно-логистической системы Туркменистана.

Ключевые слова: железнодорожно-логистическая система, транспортный узел, Туркменистан, ТРАСЕКА, Север — Юг, Великий Шелковый путь.

Abstract

The article is devoted to the state analysis of the railway transport and logistics system in Turkmenistan. The paper gives a brief historical background on the development of the republic's railways. It also describes the priorities of the country's transport policy and the transport and logistics development of the country's largest transport hubs. The conclusions on key vectors of development of the Turkmenistan railway and logistics system are formulated.

Keywords: railway and logistics system, transport hub, Turkmenistan, TraCECA, North-South, Great Silk Road.

DOI:10.20291/2311-164X-2019-4-22-29

Авторы Authors

Оксана Дмитриевна Покровская, д-р техн. наук, доцент, профессор кафедры «Железнодорожные станции и узлы» Петербургского государственного университета путей сообщения Императора Александра I, г. Санкт-Петербург; e-mail: insight1986@inbox.ru | Зыярат Наркулыевич Ёлдашов, студент 3-го курса Петербургского государственного университета путей сообщения Императора Александра I, г. Санкт-Петербург

Oksana Dmitrievna Pokrovskaya, Doctor of tech.sci., Associate Professor, "Railway stations and hubs" Department, Emperor Alexander I St. Petersburg state transport university (PSURT), Saint Petersburg | Ziyarat Narkulyevich Yoldashov, 3rd year student, Emperor Alexander I St. Petersburg State Transport University



Рис. 1. Туркменистан — сердце Великого Шелкового пути [2]

Введение

Туркменистан — это страна Центральной Азии, которая омывается рекой Амударьей с востока и Каспийским морем с запада. Страна обладает огромным природным и производственным потенциалом, ее географическое положение позволяет успешно интегрироваться в мировую экономику. Географически страна расположена на пересечении мощных международных транспортных коридоров, которые находятся на основных транспортных путях, соединяющих Центральную Азию, Европу, Азию, Кавказ и Дальний Восток. Иными словами, Туркменистан занимает важнейшую с логистической точки зрения дислокацию на всем Евразийском пространстве [1].

Железнодорожный транспорт Туркменистана в процессе активного формирования международных транспортных коридоров играет ключевую роль как системный интегратор и основной транспортно-логистический оператор [2].

Цель данного исследования — провести анализ существующего состояния железнодорожной транспортной системы Туркменистана с исторической ретроспективой, описанием проблем и перспектив транспортно-логистического развития и крупнейших транспортных узлов страны.

Краткая историческая справка

Исторически по территории Туркменистана проходили генеральные направления Великого Шелкового пути — мощнейшего торгово-транспортного коридора древности, соединяющего Китай с Европой. Со временем коридор стал терять свое стратегическое значение, и строительство железнодорожных линий положило основу существующей транспортно-логистической системы страны.

На рис. 1 показана центральная роль Туркменистана — «сердца» Великого Шелкового пути.

Эволюция железнодорожной отрасли в Туркменистане началась в 1880 г. — с создания Закаспийской железной дороги, с развитием магистрали до Ашхабада, Чарджоу (ныне — Туркменабат) и Самарканда в условиях пустыни Каракумы. Так был фактически реализован самый сложный проект устройства железной дороги в пустыне, и позже полученные практические результаты широко применялись при проектировании железной дороги, например в Сахаре.

Железнодорожный 27-пролетный мост длиной 1700 м через Амударью, построенный в 1901 г., стал самым большим мостом в России и третьим в мире.

Несмотря на активное развитие инфраструктуры (в 1913 г. велось строительство депо, вокзальных

комплексов, мастерских в Кизыл-Арвате (ныне Сердар)), техническая оснащенность железнодорожного транспорта все еще была недостаточной для реализации основных направлений торгово-транспортных коммуникаций. Пропускная способность туркменских железных дорог на перегонах составляла 2–12 пар поездов массой не более 600 т в сутки, а участковая скорость — 13 км/ч. С 1931 г. на участках Ашхабад — Душак и Ашхабад — Бами впервые в мировой практике начались регулярные пассажирские и грузовые перевозки на тепловозной тяге.

В настоящее время железные дороги в Туркменистане принадлежат государству при управлении Министерством железнодорожного транспорта. Протяженность железнодорожных линий — 3550,9 км (по данным на 2012 г.). Электрифицированные линии отсутствуют.

В течение последнего десятилетия железнодорожная отрасль Туркменистана осваивает стабильно растущие объемы грузооборота и пассажирооборота, обеспечивая транзит и доставку экспортно-импортных грузов по маршрутам между странами Дальнего и Ближнего Востока, Евросоюза.

Основная номенклатура грузов: строительные материалы, нефть и нефтепродукты, минеральные удобрения, зерно и продукты его переработки, хлопок, техника [1].

Направления международной транспортной политики Туркменистана

Уникальная дислокация Туркменистана способствовала появлению такой точки роста транспортной логистики страны, как международный порт Туркменбаши на побережье Каспийского моря — мультимодальный логистический центр по обслуживанию транзитных экспортно-импортных грузопотоков, идущих по глобальным цепям поставок. Порт имеет паромную переправу и оказывает весь комплекс услуг по пропуску и обслуживанию транзитных грузопотоков, проходящих в направлении Ирана.

Разная ширина железнодорожной колеи Ирана и Туркменистана требует смены колесных пар. Наиболее нагруженные «узкие места» сосредоточены в районе Туркменабата, в связи с чем автотранспорт идет в Узбекистан и обратно по перегруженному мосту [3].

В 2014 г. в составе международного транспортно-коридора «Север — Юг» была открыта линия Казахстан — Туркмения — Иран, которая обеспечила выход на Иран через погранпереход Этрек — Горган. Также функционирует альтернативная ветка на востоке — прямое железнодорожное сообщение через Казахстан, Туркменистан и Узбекистан, с выходом на Иран через погранпереход Теджен — Серахс (со сменой колесных пар на станции Серахс).



Рис. 2. Карта Туркменистана в контексте проекта коридора ТРАСЕКА

К 2030 г. в странах ТРАСЕКА прогнозируется рост импорта от 130 до 470 %. Самый высокий рост импорта ожидается в Туркмении.

В регионе ТРАСЕКА в целом ожидается, что к 2030 г. рост экспорта составит от 100 до 800 % по сравнению с 2007 г. Положительное сальдо может быть у Румынии, Украины, Азербайджана, Казахстана, Кыргызстана и Туркменистана.

Согласно результатам, полученным в работах [5–11], посвященных коммерческому взаимодействию участников процесса перевозок в транспортных коридорах и узлах, необходимо формирование партнерств различного вида для интеграции управления сервисом и координации логистической деятельности из единого центра. Эти принципы в полной мере реализуются сегодня железнодорожной отраслью Туркменистана.

Так, Туркменистан выступает за совместную разработку моделей партнерства в регионе, основанных на общности интересов разных стран, предлагая и поддерживая крупные международные проекты с участием как региональных, так и нерегиональных партнеров. Учитывая важность транспортно-коммуникационной составляющей, Туркменистан активно развивает масштабные транспортные коридоры Север — Юг и Восток — Запад, а также увеличивает возможности коммуникационной сети Центральная Азия — Персидский залив и транспортных сообщений в Каспийско-Черноморском регионе. Эти проекты связаны с транзитом между странами Центральной Азии и с дальнейшим выходом на европейские рынки, рынки Ближнего и Среднего Востока, а также на рынки Азиатско-Тихоокеанского региона. Проекты основаны на инициативе Президента Туркменистана и направлены на формирование архитектуры нового международного геоэкономического пространства.

Таблица 1

Такой формат международного геоэкономического пространства основан на методологических принципах формирования транспортно-логистических кластеров, а также терминалистики, транспортной географии и региональной экономики. Подробно формат построения транспортно-логистических пространств в сложных мультимодальных системах доставки описан в работах [12–23], посвященных вопросам эффективного формирования логистической инфраструктуры транспортных коридоров и организации кластерных пространств.

Показателен пример железнодорожной магистрали Казахстан — Туркменистан — Иран. Эта железная дорога открывает новые возможности для стран Европы, в том числе и Балтии, для их выхода к товарным и сырьевым рынкам Азии и к государствам бассейна Индийского океана. Транзит грузов через территорию Центральной Азии позволит значительно сократить расстояние транспортировки и время в пути.

Характеристика крупнейших железнодорожных узлов Туркменистана

Рассмотрим ключевые элементы, входящие в состав опорного транспортно-логистического каркаса Туркменистана.

1. Порт Туркменбаши

Порт Туркменбаши — это «золотое» звено крупнейшей логистической цепи, идущей от Черного моря до Центральной Азии и далее. Порт обладает уникальным географическим положением на восточном побережье Каспийского моря, а также достаточно выгодно располагается на трассе международного транспортного коридора ТРАСЕКА. Функциональное назначение порта заключается в обеспечении транспортно-логистическими услугами процессов доставки грузов, а также в предоставлении клиентского сервиса (табл. 1).

Технически порт Туркменбаши имеет в своем составе:

- контейнерный терминал с современным оборудованием по обработке судов и железнодорожных составов (рис. 3);
- терминалы для нефтяных, генеральных и сыпучих грузов (рис. 4);
- автомобильные и железнодорожные подъездные пути, собственный парк автомобилей и вагонов.

С технологической точки зрения Туркменбаши — это крупный сервисный центр, на базе которого выполняется весь комплекс транспортно-логистических услуг для мультимодального морского, железнодорожного и автомобильного сообщения, в частности:

Общие сведения о проекте «Порт Туркменбаши»

Общая площадь	1 358 484 м ²
Общая мощность (годовая)	17 млн тонн
Количество портовых кранов и техники	42 шт.
Количество оборудования	1010 шт.
Количество приборов	5443 шт.
Общая протяженность пристани	3600 м
Общая площадь зданий	146 962 м ²
Площадь искусственного острова	1 692 761 м ²



Рис. 3. Контейнерный терминал единовременной вместимостью 9080 контейнеров [3]



Рис. 4. Балкерный терминал: годовая мощность 3 млн т, причальная стенка длиной 440 м для одновременной погрузки 3 судов дедвейтом 5000 т, 14 зерновых силосов объемом 35000 куб. м, 8 цементных силосов объемом 6000 куб. м [3]

- логистическая инфраструктура позволяет предоставлять полный комплекс услуг морского фрахта и обеспечения движения судов;
- мультимодальный пассажирский терминал;
- широкий спектр терминально-складских услуг (маркировка, сортировка, упаковка и прочие услуги добавленной стоимости);
- таможенное обеспечение доставки грузов, оформление и сопровождение экспортно-импортных грузопотоков;
- услуги судовладельцам по сопровождению судов, портовым грузовым и коммерческим операциям, сюрвейерские, стивидорные и погрузочно-разгрузочные услуги;
- прямой железнодорожный выход от станции Туркменбаши на сеть железных дорог Туркменистана.

Туркменбаши не случайно называют золотым звеном международной логистики. Рассмотрим состав транспортно-логистической инфраструктуры этого узла:

Морская инфраструктура порта

- Стоимость проекта — более 1,5 млрд долл.
- Мощность порта — 17 млн различных грузов в год.
- Общая площадь порта — 150 Га.
- Глубина порта 6 метров.
- Возможность одновременно принимать 17 судов.
- Площадь помещений и складов — 146 900 м².
- Количество крановой и перегрузочной техники — 42 (Liebherr).
- Количество единиц различного оборудования — 1010.
- Сканеры компании Rapiscan.
- 14 силосных башен для зерна общим объемом 35 тыс. м³.
- Собственный вспомогательный флот из современных мощных буксиров.

Следует отметить, что Туркменбаши — это «зеленый» порт, разработанный с учетом международных стандартов. С целью сохранения морской экологии Каспийского моря в каждом терминале установлено оборудование биологической очистки [4]. Это свидетельствует о соблюдении требований и использовании технологий геоэкологической безопасности (сформулированных, в частности, в работах [24–30]), а также позволяет рассматривать порт Туркменбаши как сложную техносферную систему, обладающую признаками, указанными в работах [31–36], и интегрированную в сеть «зеленых» цепей поставок на пространстве транспортных коридоров ТРАСЕКА и Север — Юг.

Оборудование, установленное на объектах, работает на электроэнергии и не производит вредных для природы выбросов. На всех причалах установлена система подачи чистой воды и откачки вод [3].

Железнодорожная инфраструктура порта

Станция Туркменбаши-2 по объемам и характеру своей работы — внеклассная, сортировочная. Сигнализация и связь при движении поездов обеспечивается в нечетном направлении: перегон ст. Туркменбаши-2 — ст. Туркменбаши-1 однопутный, двусторонняя автоблокировка; в четном направлении: перегон ст. Туркменбаши-2 — Блокпост 4094 км однопутный, двусторонняя автоблокировка. Парки приема, сортировочный и отправочный, расположены последовательно.

2. Железнодорожная станция Фараб

Станция Фараб, несмотря на ее отдаленность от границы с Узбекистаном, выступает в качестве центрального накопительно-распределительного узла, работающего в логистической цепи Транзитно-Каспийской железнодорожной линии. Эта логистическая цепь интегрирует побережье Каспийского моря с Ташкентом, достигая «сердца» Центральной Азии. Выполняя функционал узловой станции в условиях плодородного сельскохозяйственного региона вблизи реки Амударья, станция имеет сегодня важнейшее транспортно-логистическое значение.

Руководство железных дорог рассматривает Фараб как «точку входа» международного транспортного трафика, обеспечивающую такие транзитные маршруты доставки грузов, как Фараб — Туркменбаши и Фараб — Серахс.

Интенсивный объем грузов проходит по понтонному мосту в течение суток; при этом годовой объем трафика составляет не менее 2,5 млн т, что связано с транзитной ролью Фараба не только для грузовых автомобилей из Туркменистана, но и для машин из России, Афганистана, Пакистана, Турции, Ирана и Казахстана. Однако мост, который эксплуатируется уже в течение почти 20 лет, сегодня не способен в полной мере поддерживать рост объемов перевозок. Поэтому устранение «узких мест» в работе на подходах к станции Фараб и строительство новой инфраструктуры (нового моста) является ключевой задачей в обеспечении транзитных перевозок через Туркменистан для всех участников процесса грузодвижения.

3. Железнодорожная станция Гыпджак

Железнодорожная станция Гыпджак расположена на расстоянии 7 км от Ашхабада и является опорной станцией в Центральной Азии, которая имеет выход практически на все железнодорожные коммуникации страны и специализируется на терминально-складских услугах при работе с тарно-штучными грузами. Имеется комплекс грузосортировочных платформ и открытых площадок, позволяющих выполнять грузовые операции с тяжеловесными грузами и их складирование на открытых эста-

кадах; кроме того, выполняется широкий спектр работ с насыпными грузами на открытых площадках.

Станция Гыпджак работает с 40-футовыми контейнерами и зачастую является единственным логистическим объектом по перегрузке и дальнейшему распределению контейнеропотоков по основным производственным площадкам в Туркменистане. Гыпджак сегодня выступает в качестве важнейшего железнодорожного логистического центра по распределению всего объема контейнеропотока внутри страны от перечисленных выше станций.

Основные выводы о состоянии железнодорожно-логистической системы Туркменистана

Наиболее важными для развития народно-хозяйственного комплекса являются железнодорожные перевозки грузов и пассажиров. Этот вид транспорта сохраняет за собой преимущественное положение в перевозках массовых грузов и в транзитных перевозках.

Грузооборот и пассажирооборот, по данным Министерства железнодорожного транспорта Туркменистана, за январь — июнь 2019 г. вырос на 0,1 % и 1,7 % соответственно. За этот же период доходы от реализации транспортных услуг предприятий железнодорожного ведомства выросли по сравнению с аналогичным периодом 2018 г. на 9,2 % [3, 4].

Железнодорожный транспорт в Туркменистане развивается с каждым годом. В соответствии с указанием Президента Туркменистана Гурбангулы Бердымухамедова, проводится переоснащение железнодорожного транспорта современной техникой. Идут поставки подвижного состава и техники для Министерства железнодорожного транспорта и его подразделений. Из Китая поступает по контрактам подвижной состав — тепловозы и пассажирские вагоны.

За последние 5 лет Туркменистаном в Китае были закуплены 425 пассажирских вагонов: спальные вагоны повышенной комфортности, четырехместные купе, шестиместные плацкартные купе. Все они отвечают современным требованиям по техническому обеспечению, оснащены охладительно-обогревательными установками, аудио-, радио- и осветительными системами.

В результате кардинального обновления подвижного состава и технического парка пассажирско-вагонного депо повышается производительность труда специалистов и качество предоставляемых услуг. Только на Ашхабадской станции ежедневно обслуживаются 10 пар пассажирских составов, способных перевезти 15 тысяч пассажиров. Существенно возрастает спрос на пассажирские железнодорожные перевозки в летний период, когда многие отправляются в санатории, например, в национальную туристическую зону «Аваза». Для бес-

перебойной перевозки пассажиров в это время введены дополнительные скорые поезда.

Приходят в отрасль и новые технологии. Налажена продажа билетов посредством компьютерной системы. Сейчас проходит тестирование еще одна услуга — приобретение билетов через автоматические терминалы.

Железнодорожная сфера страны активно расширяется: появляются новые вокзалы, обновляется подвижной состав, строится транснациональная магистраль. Вдоль реки Амударья была построена линия через пустыню. Строительство железных дорог ведется с соблюдением новых технологий и по международным стандартам. Популярных международных составов для пассажиров в стране пока еще нет. Поезда курсируют только внутри государства. Правительство протянуло ветку, соединяющую Туркменистан с Казахстаном, которая связывает страну с Россией. Важнейший участок пути Теджен — Серахс — Мешхед тянется на 300 км, из них 132 км находятся в Туркменистане. Эта дорога напрямую соединяет Россию и страны Центральной Азии с портами Персидского залива.

Основными векторами развития железнодорожной транспортно-логистической системы Туркменистана можно назвать следующие:

- «наращивание» терминальных перегрузочных мощностей для обеспечения транзитных и мультимодальных перевозок на морском побережье;
- активное развитие логистической сервисной инфраструктуры в зоне тяготения к трассам международных транспортных коридоров;
- качественное обновление парка подвижного состава;
- цифровизация транспортно-логистического обслуживания (продажа электронных билетов, онлайн-услуги, автоматические терминальные платежные системы);
- модернизация портовой инфраструктуры, закупка новейшего погрузочно-разгрузочного оборудования для поддержания мощного транзитного грузопотока, оптимизация выполнения грузовых и коммерческих операций;
- расширение спектра комплексных транспортно-логистических услуг по обслуживанию грузовых и пассажирских потоков;
- формирование «опорного каркаса» логистических объектов для реализации стратегических задач транспортной политики Туркменистана, международной транспортно-экономической интеграции и реализации транзитного потенциала страны (например, при организации политранспортной доставки [37–39]).

Таким образом, в работе был проведен анализ существующего состояния железнодорожной транспортно-логистической системы Туркменистана, дана краткая историческая справка о развитии железных дорог республики, приведена характеристика транспортно-логистического развития крупнейших транспортных узлов страны. **ИТ**

Список литературы / Reference

1. Туркменистан-Инфо [Электронный ресурс]. — URL: http://www.turkmenistaninfo.ru/?page_id=6&type=article&elem_id=page_6/magazine_26/201&lang_id=ru (дата обращения: 22.11.2019).
2. Железные дороги Туркменистана [Электронный ресурс]. — URL: <http://www.eav.ru> (дата обращения: 22.11.2019).
3. Туркменбаши: ключевой порт [Электронный ресурс]. — URL: <http://turkmenbashiport.tm/ru> (дата обращения: 22.11.2019).
4. Порт Туркменбаши: официальный сайт [Электронный ресурс]. — URL: <http://panel.ru/prices/refrigerators/500/> (дата обращения: 22.11.2019).
5. Полянский Ю. А. Топологическое моделирование взаимодействия хозяйств железной дороги / Ю. А. Полянский, П. В. Куренков // Транспорт: наука, техника, управление : сб. НТИ / ВНИТИ РАН. — 2003. — № 7. — С. 8–18.
6. Елисеев С. Ю., Котляренко А. Ф., Куренков П. В. Стратегия логистического управления внешнеторговыми перевозками // Транспорт: наука, техника, управление : сб. ОИ / ВНИТИ. — 2004. — № 3. — С. 26–35.
7. Куренков П. В., Нехаев М. А. Задачи ситуационно-процессного управления сортировочной станцией // Железнодорожный транспорт. — 2012. — № 4. — С. 29–31.
8. Соколов И. А., Куприяновский В. П., Дунаев О. Н., Синягов С. А., Куренков П. В., Намиот Д. Е., Добрынин А. П., Колесников А. Н., Гоник М. М. Прорывные инновационные технологии для инфраструктур. Евразийская цифровая железная дорога как основа логистического коридора нового Шелкового пути // International Journal of Open Information Technologies. — 2017. — Т. 5., № 9. — С. 102–118.
9. Котляренко А. Ф. Взаимодействие на транспортных стыках при внешнеторговых перевозках / А. Ф. Котляренко, П. В. Куренков // Железнодорожный транспорт. — 2002. — № 2. — С. 48–52.
10. Куренков П. В. Логистический подход к управлению грузопотоками // Железнодорожный транспорт. — 1997. — № 3. — С. 13–15.
11. Стеценко В. В. Коммерческое взаимодействие транспортных систем / В. В. Стеценко, П. В. Куренков // Железнодорожный транспорт. — 1998. — № 10. — С. 31–36.
12. Покровская О. Д. Алгоритмизация задачи комплексного расчета параметров терминальной сети региона / О. Д. Покровская, И. В. Воскресенский // Транспорт Урала. — 2011. — № 1 (28). — С. 10–13. — ISBN 1815–9400.
13. Покровская О. Д. Методика построения сетевого графа структуры логистического объекта / О. Д. Покровская, О. Б. Маликов // Мир транспорта. — 2017. — Т. 15, № 1. — С. 18–27. — ISSN 1992–3252.
14. Экономика России: прошлое, настоящее, будущее : коллективная монография / под общ. ред. Н. А. Адамова. — М. : ИТКОР, 2014. — 248 с. — С. 116–143. — ISBN 978-5-00082-006-3.
15. Брутян М. М. Инновационный потенциал национальной экономики: приоритетные направления реализации : монография / М. М. Брутян, Е. Э. Головачанская, Т. Е. Даниловских и др.; под общ. ред. С. С. Чернова. — Новосибирск, ЦРНС, 2015. — 164 с.
16. Покровская О. Д. «Сбитый прицел» клиентоориентированности // РЖД-Партнер. — 2016. — URL: <https://www.rzd-partner.ru/logistics/news/sbityi-pritsel-kliento-orientirovannosti-414174>.
17. Pokrovskaya O. D. Chi terminelistica reale come una nuova direzione scientifica // Italian Science Review. — 2016. — № 1(34). — P. 112–116.
18. Покровская О. Д. Понятийный аппарат терминалистики / О. Д. Покровская, Т. С. Титова // Бюллетень результатов научных исследований. — 2018. — № 2. — С. 29–43. — eISSN 2223–9987.
19. Покровская О. Д. Вопросы логистической иерархии железнодорожных объектов / О. Д. Покровская, О. Б. Маликов // Известия ПГУПС. — 2016. — № 4 (49). — С. 521–531. — ISSN 1815–588X.
20. Покровская О. Д. Организация международной доставки груза через распределительный центр : учебное пособие / О. Д. Покровская. — Новосибирск, ЦРНС, 2015. — 102 с.
21. Покровская О. Д. Организация работы складской распределительной системы : учебное пособие / О. Д. Покровская. — Новосибирск, ЦРНС, 2015. — 72 с.
22. Самуйлов В. М., Покровская О. Д., Цяо Ц. Концепция «Новый шелковый путь» (Китай, Россия, Германия) // Инновационный транспорт. — 2017. — № 4 (26). — С. 26–28. — ISSN 2311–164X.
23. Самуйлов В. М. Покровская О. Д. Практика и эффективность формирования транспортно-логистических кластеров // Вестник УрГУПС. — 2016. — № 4 (32). — С. 76–88. — ISSN 2079–0392.
24. Титова Т. С. Система управления техносферной безопасностью / Т. С. Титова, Р. Г. Ахтямов. — СПб. : ПГУПС, 2017. — 23 с.
25. Титова Т. С. Методология комплексной оценки влияния новых технологий на геоэкологическую обстановку // Вестник Всерос. науч.-исслед. ин-та ж.-д. транспорта. — 2005. — № 5. — С. 2–5.
26. Титова Т. С. Технические решения по снижению шума от высокоскоростных железнодорожных магистралей / Т. С. Титова, А. Е. Шашурин, Ю. С. Бойко // Транспорт Российской Федерации. — 2015. — № 2 (57). — С. 30–35. — ISSN 1994–831X.
27. Титова Т. С. Экологические проблемы транспортного строительства / Т. С. Титова, А. А. Степанова // Техносферная и экологическая безопасность на транспорте (ТЭБТРАНС-2014) : материалы IV Междунар. науч.-практ. конференции. — СПб. : ПГУПС, 2014. — С. 202–204.
28. Сватовская Л. Б., Титова Т. С., Русанова Е. В. Новые технологии утилизации отработанных деревянных шпал // Наука и техника транспорта. — 2005. — № 3. — С. 16–18. — ISSN 2074–9325.
29. Титова Т. С. Использование в строительстве автоклавного шумозащитного пенобетона / Т. С. Титова, Е. И. Макарова, Е. П. Дудкин // Технологии техносферной безопасности. — 2014. — № 2 (54). — С. 35–39. — eISSN 2071–7342.
30. Пат. 2255074 Российская Федерация, МПК 7 С 04 В 38/10. Автоклавный пенобетон / Сватовская Л. Б., Соловьева В. Я., Ковалев В. И., Сапожников В. В., Элиза-

- ров С. В., Мартынова В. Д., Хитров А. В., Сычева А. М., Титова Т. С., Чернаков В. А. — № 2004110065/03; заявл. 26.03.2004; опубл. 27.06.2005, Бюл. № 18. — 6 с.
31. Титова Т. С., Подходы к обеспечению техносферной и экологической безопасности объектов транспорта / Т. С. Титова, Р. Г. Ахтямов, А. Н. Елизарьев, Е. Н. Елизарьева. — Уфа, 2017. — 72 с.
32. Titova T. S., Longobardi A., Akhtyamov R. G., Nasyrova E. S. Lifetime of earth dams // Инженерно-строительный журнал. — 2017. — № 1 (69). — С. 34–43.
33. Titova T. S., Akhtyamov R. G., Nasyrova E. S., Elizarev A. N. Accident at river-crossing underwater oil pipeline // MATEC Web of Conferences electronic edition. — 2018. — P. 06003.
34. Титова Т. С., Ахтямов Р. Г. Методы управления техногенным риском. — СПб., 2017. — 21 с.
35. Ахтямов Р. Г., Титова Т. С. Геоэкологические проблемы обеспечения безопасности при обращении с отходами. — Saarbrucken, 2016. — 109 с.
36. Ахтямов Р. Г., Титова Т. С. Производственная и промышленная безопасность при обращении с отходами. — Saarbrucken, 2016. — 145 с.
37. Куренков П. В., Преображенский Д. А., Астафьев А. В., Сафронова А. А., Кахриманова Д. Г. Синхромодальные и КО-модальные перевозки, А-модальный букинг и три-модальные терминалы как перспективные направления развития транспортной логистики // Логистика. — 2018. — № 12. — С. 34–39. — ISSN 2219–7222.
38. Куренков П. В., Сафронова А. А., Кахриманова Д. Г. Логистика международных интермодальных грузовых перевозок // Логистика. — 2018. — № 3 (136). — С. 24–27. — ISSN 2219–7222.
39. Куренков П. В., Сафронова А. А., Кахриманова Д. Г., Преображенский Д. А., Баженов Ю. М., Астафьев А. В. СИНХРОмодальность, КО-модальность, А-модальность и ТРИ-модальность — важные составляющие современной ПОЛИТранспортной логистики // Бюллетень ОСЖД. — 2018. — № 5–6. — С. 37–44. — ISSN 0208–869X.

Объем статьи: 0,8 авторских листа



**Артур Игоревич
Петров**
Artur I. Petrov

Экономические аспекты развития высокоскоростного наземного пассажирского транспорта в мире и на постсоветском пространстве

Economic aspects for the development of high-speed ground passenger transport in the world and post-Soviet countries

Аннотация

На примере различных стран мира в статье рассматриваются экономические аспекты организации и последующей эксплуатации высокоскоростных магистралей (ВСМ) железнодорожного транспорта. Приведены сведения о развитии ВСМ в различных странах мира, о ключевых показателях, характеризующих экономику функционирования ВСМ. Рассматриваются перспективы организации ВСМ в России, Украине, Узбекистане и Казахстане.

Ключевые слова: экономика транспорта, железнодорожный транспорт, высокоскоростные магистрали, Россия, Украина, Узбекистан, Казахстан.

Abstract

The article considers the economic aspects of the organization and subsequent operation of high-speed highways (HSR) in railway sector in the different countries. Information devoted to the development of the HSR in the world and key indicators characterizing the economy of HSR functioning is also given in the paper. The prospects for organizing high-speed lines in Russia, Ukraine, Uzbekistan and Kazakhstan are considered.

Keywords: transport economics, railway transport, high-speed lines, Russia, Ukraine, Uzbekistan, Kazakhstan.

DOI:10.20291/2311-164X-2019-4-30-37

Авторы Authors

Артур Игоревич Петров, канд. техн. наук, доцент кафедры «Эксплуатация автомобильного транспорта» Тюменского индустриального университета, Тюмень; e-mail: ArtIgPetrov@yandex.ru

Artur Igorevich Petrov, candidate of technical science, associate Professor, "Operation of Road Transport" department, Tyumen Industrial University, Tyumen; e-mail: ArtIgPetrov@yandex.ru

Постановка проблемы

Необходимость развития высокоскоростного железнодорожного транспорта (ВСЖТ) сегодня уже не дискутируется, опыт десятков стран мира демонстрирует прогрессивность такого пути. Первый в мире высокоскоростной поезд системы Tokaido Shinkansen был запущен в эксплуатацию 1.10.1964 г. по маршруту «Токио — Осака» (Япония). В сентябре 1981 г. было анонсировано открытие движения высокоскоростного поезда системы TGV по маршруту Париж — Лион (Франция). Вслед за Японией и Францией в этом направлении активно начали развиваться и другие страны [8, 9]. К настоящему времени в мире активно эксплуатируется около 35 тыс. км (табл. 1) высокоскоростных магистралей (ВСМ), строится и проектируется еще около 50 тыс. км высокоскоростных линий [22] (табл. 1).

Согласно директиве 96/48/ЕС Европейского союза, для того чтобы железная дорога имела статус скоростной, она должна иметь модернизированные линии, приспособленные для движения поездов со скоростью 200 км/ч. Высокоскоростная магистраль должна иметь специально построенный путь, обеспечивающий движение поездов со скоростями, равными или превышающими 250 км/ч [21].

В табл. 2 приведен мировой рейтинг степени развития систем ВСМ, определенный по методике компании GoEuro.co.uk [22].

Годовые объемы перевозок на ВСМ в мире в 2015 г. достигли 1400 млн пасс./год; из них 800 млн пасс./год перевозится в Китае, 155 млн пасс./год — в Японии, около 130 млн пасс./год во Франции и еще примерно 315 млн пасс./год суммарно в остальных странах мира, развивающих ВСМ [24].

К сожалению, постсоветское пространство представлено в рейтинге Global High-Speed Train Ranking [22] (табл. 2) только двумя странами — Россией и Узбекистаном. Примерами относительно успешно реализованных проектов ВСМ в этих странах стали системы «Сапсан» в России (Москва — Санкт-Петербург) протяжен-

ностью 650 км и Afrosiyob в Узбекистане (Ташкент — Самарканд — Бухара) общей протяженностью 616 км.

В табл. 3 представлена информация о фактических скоростях движения поездов, заявленных как высокоскоростные, в России и Узбекистане и некоторых скоростных поездов на Украине и в Казахстане.

Что же мешает организовать полноценные ВСМ на Украине, в Казахстане и других странах постсоветского пространства? Что мешает России развивать успешный опыт «Сапсана»? Возможно, этого не позволяет низкая экономическая эффективность эксплуатации ВСМ в странах постсоветского пространства.

Анализ исследований

Исторические аспекты развития ВСМ в мире рассматриваются в работах И. П. Киселева [8, 9]. Предпосылки создания ВСМ на Украине представлены в работе Н. Кургана [12], оценка перспектив развития ВСМ в России дается в работе Д. О. Миненко [13], А. С. Мишарина [14, 15], В. В. Степова [19]. Экономические аспекты развития ВСМ в России и на Украине рассматриваются в работах В. Л. Белозерова [1], Н. С. Бушуева [2], Н. А. Грудцына [5], В. Л. Диканя [6], В. В. Косого [10] и О. А. Кравченко [11].

Целью исследований является анализ доступных данных об экономике создания и последующей эксплуатации ВСМ в различных странах мира и последующая оценка перспектив развития ВСЖТ в России, на Украине, в Узбекистане, Казахстане.

Основные результаты исследования

Экономика ВСМ в дальнем зарубежье. Основа устойчивого, в том числе и с позиций экономики, функционирования ВСМ в зарубежных странах — каждодневное выполнение высоких значений объемных показателей перевозок, важнейшими из которых являются пассажирооборот или транспортная работа (табл. 4) и объем перевозок (табл. 5).

Таблица 1

Параметры развития ВСМ в различных частях света (по состоянию на ноябрь 2016 г.) [22]

Протяженность линий ВСМ на разных этапах жизненного цикла, км	Части света					
	Азия	Европа	Северная и Южная Америка	Африка	Океания	Всего
В эксплуатации	23794	10692	729	0	0	35215
В процессе строительства	13868	2867	483	200	0	17418
Проектируемые	14287	11044	3340	4080	1749	34500
Итого	51949	24603	4552	4280	1749	87133

Таблица 2

Рейтинг степени развития ВСМ в различных странах мира (по состоянию на ноябрь 2016 г.) [22]

№ рейтинга	Страна	Рекордная скорость, км/ч	Расчетная скорость, км/ч	Доля ВСМ в общей длине ж/д линий страны, %	Доля пассажиров ж.д., охваченных услугами ВСМ, %	Средняя расчетная стоимость услуг ВСМ, €/км	Результат рейтинговой оценки, баллы
1	Япония	603	320	13,2	36,5	0,20	100,00
2	Южная Корея	421	300	1,6	44,7	0,14	83,79
3	Китай	501	350	29,2	10,7	0,22	69,25
4	Франция	575	320	6,8	12,7	0,19	49,39
5	Испания	404	320	20,0	20,5	0,12	41,99
6	Тайвань	300	300	21,8	36,3	0,12	37,81
7	Германия	368	320	4,7	18,3	0,19	32,90
8	Италия	400	300	7,9	18,5	0,15	25,55
9	Австрия	275	230	7,1	27,6	0,18	23,85
10	Турция	303	250	8,1	7,0	0,03	22,15
11	Швеция	303	200	2,0	21,4	0,17	21,92
12	Бельгия	368	300	6,0	7,8	0,31	17,91
13	Нидерланды	300	300	4,0	12,0	0,12	17,90
14	Португалия	237	220	24,6	10,2	0,18	17,65
15	Россия	290	250	0,9	12,2	0,03	16,61
16	Польша	291	200	0,5	12,6	0,08	15,33
17	Узбекистан	255	250	8,2	9,0	0,18	13,17
18	Норвегия	210	210	1,5	12,4	0,19	11,60
19	США	265	240	0,3	3,7	0,45	9,88
20	Финляндия	242	220	1,0	1,9	0,33	9,26

Таблица 3

Средние расчетные скорости сообщения поездов по ВСМ в странах постсоветского пространства (на самых скоростных направлениях) [3, 7, 17, 18]

Характеристики Маршрут / поезд	Страны			
	Россия	Узбекистан	Украина	Казахстан
	Москва — Санкт-Петербург / «Сапсан»	Ташкент — Бухара / «Afrosiyob»	Киев — Харьков / «InterCity»	Астана — Алматы / «Kazakstan Temir Zholy»
Длина маршрута, км	650	616	410	1343
Время поездки, ч, мин.	3 ч 40 мин.	3 ч 47 мин.	4 ч 35 мин.	12 ч 54 мин.
Количество (время) стоянок, мин.	—	1/5 мин.	5/5 * 2 мин.	4/4 * 9 мин.
Средняя скорость поезда, км/ч	177,3	162,8	89,5	104,1

Таблица 4

Пассажирооборот ВСМ в различных странах мира [26]

Страна (компания)	Фактический годовой пассажирооборот, осваиваемый ВСМ страны, млрд пасс.-км/год				
	2010	2011	2012	2013	2014
Китай (Chinese Railways)	46,30	105,842	144,606	214,1	254,88
Япония (JR group)	77,43	81,42	86,00	85,99	89,17
Франция (SNCF)	51,89	52,04	51,1	53,02	52,9
Германия (DB AG)	23,90	23,31	24,75	25,18	24,32
Южная Корея (Korail)	10,98	13,56	14,08	14,451	14,885
Италия (Trenitalia)	11,61	12,28	12,8	12,8	12,8
Испания (Renfe Operadora)	11,72	11,23	9,06	10,71	11,84
Тайвань (THSRC)	7,49	8,15	8,64	9,12	9,24
Другие европейские компании ВСМ (суммарно)	7,34	11,82	12,13	12,4	12,77
Всего	248,65	319,65	363,17	437,77	482,81

Таблица 5

Объемы перевозок, освоенные ВСМ Японии Shinkansen в 2011 г. [25]

№ линии	Наименование Shinkansen-линии ВСМ Японии (JR group)	Среднесуточные объемы перевозок в 2011 г., тыс. пасс./сутки	Годовые объемы перевозок в 2011 г., млн пасс./год
1	Токайдо (Tokaido)	219,6	80,154
2	Санье (Sanyo)	71,8	26,207
3	Тохоку (Tohoku)	50,8	18,542
4	Дзеецсу (Joetsu)	39,6	14,454
5	Хокурику (Hokuriku)	17,8	6,497
6	Кюсю (Kyushu)	17,3	6,314
Суммарные годовые объемы перевозок ВСМ Японии			152,168
<i>Примечание.</i> В 2016 г. запущена в эксплуатацию JR Hokkaido протяженностью 148,9 км			

В табл. 5 приведена информация об объемах перевозок, освоенных компанией Japan Railways group (JR group) на различных линиях ВСМ Shinkansen в 2011 г. Сочетание достаточно высоких объемов перевозок и значительных расстояний поездок пассажиров формируют для Shinkansen устойчивую экономическую базу покрытия доходами затрат всех видов.

В табл. 6 представлены данные о финансовых результатах деятельности компании Tokaido Shinkansen (JR-Central) в 2010–2014 гг.

В целом отчетные финансовые показатели деятельности компании ВСМ Tokaido Shinkansen (JR-Central) характеризуют достаточно высокий уровень эффективности бизнеса, основанного на предоставлении услуг ВСЖТ. Однако такие результаты получены при выполнении весьма значительных объемов перевозок (80–85 млн пасс./год).

Что касается европейских компаний ВСМ, то, согласно данным [23], в среднем стоимость строительства 1 км новой скоростной линии в Европе варьируется

Финансовые показатели Tokaido Shinkansen (JR-Central) [20]

Финансовые показатели	Финансовый год				
	2010	2011	2012	2013	2014
	Млрд йен (billion ¥)	Млрд йен (billion ¥)	Млрд йен (billion ¥)	Млрд йен (billion ¥)	Млрд йен (billion ¥)
Операционные доходы	1503,0	1508,3	1585,3	1652,5	1672,2
Операционные расходы	1153,7	1135,8	1159,1	1157,9	1165,6
Операционный доход	349,3	372,5	426,1	494,6	506,5
Чистый доход до налогообложения	224,6	263,8	326,1	402,7	428,1
Чистый доход после налогообложения	133,8	132,7	199,9	255,6	264,1

в диапазоне 12–30 млн €; ее эксплуатационное обслуживание обходится в 70 тыс. € на километр пути в год; стоимость производства скоростного поезда (350 мест) составляет 20–25 млн € и эксплуатационное обслуживание его функционирования — около 1 млн € в год при среднегодовом пробеге поезда в 500 тыс. км в год (или 2 € / км).

Экономика ВСМ в постсоветских странах. Открытых данных по экономике ВСМ в странах постсоветского пространства практически нет, поэтому с целью анализа приходится пользоваться косвенными данными и экспертными оценками.

Премьер-министр Узбекистана Ш. Мирзиев в августе 2016 г. на открытии линии ВСМ «Самарканд — Бухара» озвучил [16], что общая стоимость строительства этой линии превысила 400 млн долл. США. Общая стоимость двух составов поезда Afrosiyob составляет около 42 млн долл. США. За пять лет эксплуатации действующей с 2011 г. линии ВСМ «Ташкент — Самарканд» поездами Afrosiyob было перевезено чуть более 900 тыс. человек. Расчеты показывают, что доход перевозчика за пять лет эксплуатации Afrosiyob на маршруте «Ташкент — Самарканд» мог составить от 22 до 35 млн долл. США [17]. Различия в экономических результатах функционирования ВСМ Tokaido Shinkansen и Afrosiyob определяются прежде всего разницей в объемах перевозок (японская компания — объем перевозок 80–85 млн пасс. в год; узбекская компания — объем перевозок 0,9 млн пасс. за 5 лет) и лишь вторично величиной тарифов на перевозку пассажиров.

В то же время от величины тарифа в значительной степени зависит спрос на услуги ВСМ, и об этом хорошо знают на Украине. Профессионалы-железнодорожники и чиновники [4, 6, 11, 12] единодушны во мнении, что сегодня на Украине невозможно сформировать устойчивый пассажиропоток, желающих платить за скорость перемещения по местным меркам достаточно много.

В России до недавнего времени были другие экономические возможности и использовались значительно более оптимистичные, по сравнению с Украиной, подходы к развитию ВСМ. По данным В. В. Косого [10], сегодня в России прорабатывается и реализуется с той или иной степенью успешности 21 проект ВСМ (на период до 2030 г.). Для практической реализации столь масштабного проекта требуется около 5 трлн руб. инвестиций. Планируется, что в течение 15 лет в России будут организованы 53 маршрута ВСМ суммарной протяженностью 7180 км, на которых будут задействованы до 360 единиц скоростного и высокоскоростного пассажирского подвижного состава. Ожидается, что к 2025–2030 гг. на ВСМ России сформируется устойчивый пассажиропоток объемом до 85 млн пасс. в год. Планируемая совокупная рентабельность деятельности перевозчиков — 29 %; ожидаемая совокупная рентабельность владельцев инфраструктуры — 20 %.

А. С. Мишарин в [14, 15] заявляет, что, согласно Стратегии развития железнодорожного транспорта РФ до 2030 г., к этому времени в России будет построено 4,2 тыс. км ВСМ и реконструировано более 7 тыс. км имеющихся линий для скоростного железнодорожного транспорта. При этом консультирующие проект развития ВСМ в России специалисты Международного банка реконструкции и развития убеждены, что мультипликативные эффекты, формируемые посредством развития инфраструктуры близлежащих к ВСМ регионов, многократно превышают непосредственные капиталовложения. «В России на каждый рубль, вложенный в строительство ВСМ, экономика получит 1,48 рубля» [15].

По факту начала реализации этих планов прибыль от реализации программы для ООО «РЖД» может составить до 1 853,4 млрд руб. (за 30 лет эксплуатации проектов). Консолидированный бюджет РФ может получить 7,5 трлн руб. дополнительных доходов [10].

Субсидирование перевозок на ВСМ. Ключевым моментом в успешности практической реализации проектов ВСМ является формирование немалого платежеспособного спроса на услуги ВСЖТ. Как было отмечено выше, только годовые объемы перевозок 80–85 млн пасс./год могут сформировать благоприятные экономические условия для развития весьма затратных проектов. На эти показатели ориентируются специалисты ОАО «Скоростные магистрали», работая над бизнес-планом ВСМ «Москва — Казань — Екатеринбург». Но для формирования таких объемов перевозок необходимо оптимизировать величину пользовательского тарифа, чтобы максимизировать итоговые объемы перевозок. Возникает потребность в покрытии части затрат на перевозку пассажиров со стороны перевозчика или государства.

В связи с этим необходимо ознакомиться с опытом тех стран и транспортных компаний, которые уже сейчас решают стратегические задачи долгосрочного экономического планирования. В табл. 7 представлен результат расчета покрытия тарифом затрат на перевозку одного пассажира на различных ВСМ Европы.

Даже в соседних европейских странах приняты различные подходы к формированию пользовательских тарифов (табл. 7). Во Франции, Бельгии, Нидерландах принято со стороны государства частично (10–50 %) субсидировать затраты перевозчиков. В Испании, Италии и Германии используют менее социально ориентированную, чем во Франции, бизнес-модель возмещения затрат провозной платой. Провозная плата покрывает практически все эксплуатационные затраты и зачастую формирует прибыль.

В России и Узбекистане удельные эксплуатационные затраты на поездку различаются в 6 раз (0,03 €/км в России против 0,18 €/км в Узбекистане). В связи с этим в Узбекистане в большей степени, чем в России, государство субсидирует пассажиров (пассажиры оплачивают тарифом от 30 до 55 % общей стоимости поездки). В России за счет низких удельных затрат на 1 км пробега ВСМ удается поддерживать эффективность скоростных пассажирских линий на очень высоком уровне (табл. 8).

Таблица 7

Расчетное покрытие тарифом эксплуатационных затрат на поездку на ВСМ европейских стран [22]

Компания	Маршрут	Значение показателей						
		Длина маршрута, км	Время на маршруте, ч, мин.	Расчетная скорость, км/ч	Тариф ВСМ, €/поездку	Расчетные удельные затраты, €/км	Общие затраты на поездку, € / поездку	% покрытия тарифом затрат
Thalys	Амстердам — Париж	506	3:18	153,3	79,00	0,31	156,86	50
	Амстердам — Брюссель	218	1:51	117,8	45,60	0,31	67,58	68
	Брюссель — Париж	300	1:22	219,5	99,00	0,31	93,00	106
SNCF	Марсель — Париж	744	3:17	226,6	116,00	0,19	141,36	82
	Лион — Париж	425	1:57	217,9	75,00	0,19	80,75	93
SNCF/Renfe	Барселона — Париж	1075	6:28	166,2	154,00	0,19	204,25	75
Renfe/AVE	Барселона — Мадрид	659	2:45	233,6	128,00	0,12	79,08	160
Trenitalia	Милан — Рим	580	2:59	194,4	119,00	0,15	87,00	137
Deutsche Bahn	Берлин — Гамбург	282	1:46	159,6	78,00	0,19	53,60	145

Расчетное покрытие тарифом эксплуатационных затрат на поездку на ВСМ стран постсоветского пространства [3, 7, 17, 18, 22]

Характеристики Маршрут / поезд	Страны			
	Россия	Узбекистан	Украина	Казахстан
	Москва — Санкт-Петербург / «Сапсан»	Ташкент — Бухара / Afrosiyob	Киев — Харьков / InterCity	Астана — Алматы / Kazakstan Temir Zholy
Тариф (Эконом — VIP), валюта [3, 7, 17, 18]	от 1290 до 6507 руб.	от 35 до 65 долл. США	от 307 до 430 грн	от 12120 до 22481 KZT
Расчетные удельные затраты, €/км [22]	0,03	0,18	нет данных	нет данных
Длина маршрута, км	650	616	410	1343
Общие затраты на поездку, €/поездку	19,50	110,88	нет данных	нет данных
Курс, руб./€ (68,00 руб./€ на 4.12.16)	68	68	–	–
% покрытия тарифом затрат	97–490	30–55	нет данных	нет данных

Выводы

1. Оценивая современный уровень и темпы развития ВСМ в мире, можно констатировать:

- высокую степень неравномерности развития ВСМ в разных странах;
- высокие темпы развития ВСМ в одних странах и низкие или полное отсутствие развития в других;
- лидирующие позиции в развитии ВСЖТ в Японии, Южной Корее и Китае в Азии; Франции и Испании — в Европе;
- достаточно слабое развитие ВСЖТ в странах постсоветского пространства.

2. Темпы роста пассажирооборота ВСМ в 2010–2014 гг. в мировом пространстве неоднородны. В частности, чрезвычайно высоки в Китае (пятикратный рост за 5 лет), относительно высоки в Японии, Южной Корее, Тайване, практически стабильны во Франции, Германии, Италии.

3. В странах постсоветского пространства ВСМ находятся на начальном уровне развития. Чуть лучше ситуация в России и Узбекистане, хуже на Украине и в Казахстане. В других странах бывшего СССР проекты развития ВСЖТ отсутствуют.

4. Экономически успешны те проекты развития ВСМ, которые обеспечивают стабильно высокие пассажиропотоки и адекватный для формирования спроса на перевозки относительно низкий уровень удельных затрат на перевозку пассажиров.

5. На постсоветском пространстве наиболее оптимистично выглядят перспективы развития ВСМ в России. Формированию этой точки зрения служат факты наличия стратегии развития ВСМ в стране и опыт организации ВСМ на маршруте Москва — Санкт-Петербург. Конкурентно развитие ВСМ в Узбекистане. На Украине и в Казахстане, к сожалению, пока есть сложности в развитии проектов ВСМ. Причиной этого являются сложности с поиском генеральных инвесторов (в Казахстане) и относительно слабая экономическая база для продвижения проектов ВСМ в жизнь (Украина). **ИТ**

Список литературы / Reference

1. Белозеров В. Л. Экономика транспорта: управление в рыночных условиях. — СПб.: Наука, 2014. — 204 с.
2. Бушуев Н. С., Миненко Д. О. Оценка востребованности высокоскоростной железнодорожной магистрали на полигоне Санкт-Петербург — Москва // Известия ПГУПС. — 2013. — № 2. — С. 5–11. — ISSN 1815–588X.
3. Высокоскоростной поезд Сапсан. — URL: <http://sapsan.su/train-info.htm>.
4. Высокоскоростные поезда: насколько быстро можно путешествовать по Украине и как догнать европейцев. — URL: <http://www.segodnya.ua/print/economics/transport/vysokoskorostnye-poezda-naskolko-bystrye-poezda-v-ukraine-i-kak-dognat-evropeyskie-773316.html>
5. Грудцын Н. А. Экономический фактор развития высокоскоростного железнодорожного движения в России // Вестник Удмуртского университета. — 2016. — Т. 26. — Вып. 3. — С. 135–142. — ISSN 2412–9518.

6. Дикань В. Л., Корнилова И. В. Скоростное движение железнодорожного транспорта в мире и перспективы его развития в Украине // Вісник економіки транспорту і промисловості. — 2010. — № 32. — С. 15–25.
7. Ж/д билеты онлайн. Купить билеты на поезд в Казахстане. — URL: <https://tickets.kz/gd>.
8. Киселев И. П. Высокоскоростной железнодорожный транспорт и перспективы его развития в мире // Транспорт Российской Федерации. — 2012. — № 3–4 (40–41). — С. 61–65. — ISSN 1994–831X.
9. Киселев И. П. Высокоскоростной железнодорожный транспорт и перспективы его развития в мире // Транспорт Российской Федерации. — 2012. — № 5 (42). — С. 44–51. — ISSN 1994–831X.
10. Косой В. В., Корень А. В. Высокоскоростные магистрали и авиация: синергетический эффект взаимодействия // Транспорт Российской Федерации. — 2015. — № 2(57). — С. 11–14. — ISSN 1994–831X.
11. Кравченко О. А. Проблемы создания инфраструктурных условий для развития торгово-экономических отношений Украины с ЕС и ТС: железнодорожный транспорт // Економіка промисловості. — 2013. — № 1–2 (61–62). — С. 262–273.
12. Курган Н. Предпосылки создания высокоскоростных магистралей в Украине // Українські залізниці. — 2015. — № 5–6 (23–24). — С. 16–21.
13. Миненко Д. О. Оценка перспектив организации скоростного и высокоскоростного движения поездов в России // Современные проблемы науки и образования. — 2015. — № 1–1. — С. 128–135.
14. Мишарин А. С. Аспекты создания интегрированной сети скоростного и высокоскоростного сообщения в Российской Федерации // Транспорт Российской Федерации. — 2014. — № 2 (51). — С. 9–13. — ISSN 1994–831X.
15. Мишарин А. С. Высокоскоростной железнодорожный транспорт как ключевой фактор развития транспортной системы России // Транспорт Российской Федерации. — 2015. — № 2 (57). — С. 7–10. — ISSN 1994–831X.
16. Первый высокоскоростной поезд до Бухары запустят 20 августа. — URL: <http://ru.sputniknews-uz.com/society/20160419/2544547.html>.
17. Поезд Афросиаб. — URL: <http://www.advantour.com/rus/uzbekistan/trains/afrosiyob.html>.
18. Расписание поездов Киев — Харьков. — URL: https://ua.tutu.travel/poezda/rasp_d.php?nnst1=2200000&nnst2=2204000.
19. Степов В. В., Зиннер В. И. Основные направления деятельности Октябрьской железной дороги в области организации скоростного и высокоскоростного движения // Транспорт Российской Федерации. — 2009. — № 6(25). — С. 34–38. — ISSN 1994–831X.
20. Central Japan Railway Company // Summary of the Company Performance. Financial Highloghts (Consolidated). — URL: <https://global.jr-central.co.jp/en/company/achievement>.
21. European Commission. Transport. Transport modes. 2003 High speed rail tsi. Guide. — URL: https://ec.europa.eu/transport/modes/rail/interoperability_en.
22. Global High-Speed Train Ranking. — URL: <http://www.goeuro.com/trains/high-speed#ranking>.
23. High speed rail. Fast track to sustainable mobility. — URL: http://www.euskalyvasca.com/pdf/estudios/2009/high_speed_rail_uic.pdf.
24. High Speed Rail. Fast track to sustainable mobility. High speed brochure — URL: http://www.uic.org/IMG/pdf/high_speed_brochure.pdf.
25. Shinkansen Investment before and after JNR Reform. — URL: <http://itf-oecd.org/sites/default/files/docs/kurosaki-presentation.pdf>.
26. UIC. The worldwide railway organization. — URL: http://www.uic.org/IMG/pdf/high_speed_passenger-km_in_the_world.pdf.

Объем статьи: 0,79 авторских листа



Юрий Анатольевич
Певчев
Yuri A. Pevchev



Андрей Вадимович
Бунзя
Andrey V. Bunzya

Целесообразность частотного регулирования асинхронного электропривода очистных сооружений железнодорожных станций

Expediency of frequency regulation of an asynchronous electric drive for treatment facilities at the railway stations

Аннотация

На основании проведенных исследований, включающих анализ учетных данных и контрольных замеров параметров работы аэротенка и величины потребляемой электроэнергии, показана экономическая целесообразность установки устройства частотного регулирования в асинхронный электропривод компрессоров очистных сооружений железнодорожной станции за счет экономии электроэнергии.

Ключевые слова: очистные сооружения, аэротенк, компрессор, асинхронный двигатель, преобразователь частоты, экономическая эффективность.

Abstract

The performed studies have included the data analysis and control measurements of the parameters of the aeration tank and the amount of consumed electricity. These studies showed the economic feasibility of installing a frequency control device in an asynchronous electric drive for the compressors of the treatment facilities of a railway station due to energy savings.

Keywords: treatment facilities, aeration tank, compressor, induction motor, frequency converter, economic efficiency.

DOI:10.20291/2311-164X-2019-4-38-42

Авторы Authors

Юрий Анатольевич Певчев, начальник производственно-технического отдела Свердловской дирекции по тепловодоснабжению структурного подразделения Центральной дирекции по тепловодоснабжению — филиала ОАО «РЖД» | Андрей Вадимович Бунзя, канд. техн. наук, доцент кафедры «Электрические машины» Уральского государственного университета путей сообщения (УрГУПС), Екатеринбург

Yuri Anatolyevich Pevchev, Head of the production and technical department, Sverdlovsk Directorate for Heat Supply of a structural unit, Central Directorate for Heat Supply, a branch of Russian Railways | Andrey Vadimovich Bunzya, candidate of technical science, associate Professor, "Electrical machine", Ural State University of Railway Transport (USURT), Yekaterinburg

Для обеспечения требуемой концентрации кислорода в азротенке требуется постоянная корректировка величины давления в воздуховоде. Для этого на очистных сооружениях железнодорожной станции N установлены два компрессора различной мощности и сбросные вентили для сброса избыточного давления. При необходимости снижения давления переходят на компрессор меньшей мощности, остальное избыточное давление понижают выбросом воздуха в окружающее пространство.

Применение устройства частотного регулирования (УЧР) позволит регулировать давление в воздуховоде изменением скорости вращения двигателя, а не травлей избыточного давления сбросными вентилями. Это приведет к существенному энергосбережению, поэтому предлагаемое техническое решение является актуальным.

Нормы на содержание растворенного кислорода (не менее 1,0–2,0 мг/л в любой точке азротенка) предполагают обеспечение интенсивного перемешивания иловой смеси с целью ликвидации ее залежей. При концентрации растворенного кислорода, превышающей максимально необходимую, степень активности микроорганизмов не увеличивается и очистка не улучшается. Концентрация кислорода зависит от многих местных факторов: объема сточных вод, степени их загрязнения, температуры и др.

Для качественной работы азротенка величина растворенного кислорода в воде, выходящей из азротенка, рекомендована технологическим паспортом очистных сооружений железнодорожной станции N в пределах 2,0–4,0 мг/л.

На очистных сооружениях железнодорожной станции N установлены и находятся в работе следующие два компрессора.

Один компрессор типа 23 ВФ-11/1,3 СМ2У3 производительностью 11,7 м³/мин (186 л/с), приводимый в движение асинхронным двигателем типа АИР 112 М2 мощностью 7,5 кВт, напряжением 380 В, номинальный ток 15 А, обороты 2910 об/мин, $\cos \varphi = 0,86$, к.п.д. 85,5 %.

Второй компрессор типа 12 ВФ-1,5/1,8 СМ2У3 производительностью 1,5 м³/мин (25 л/с), приводимый в движение асинхронным двигателем типа АИР 100 S 2ПРУЗ мощностью 4,0 кВт, напряжением 380 В, номинальный ток 7,9 А, обороты 2850 об/мин, $\cos \varphi = 0,88$, к.п.д. 87 %.

На воздуховоде установлено три сбросных вентиля: перед азротенком — диаметром 25 мм, после азротенка перед эрлифтами — диаметром 25 мм и после эрлифтов в конце воздуховода — диаметром 40 мм.

Установка преобразователей частоты в асинхронный электропривод компрессоров позволит регулировать давление в воздуховоде путем изменения скорости вращения двигателя [3, 4]. Это позволит избежать бесполезных затрат электроэнергии на создание избыточного давления.

Кроме того, отпадает необходимость перехода с одного компрессора на другой: широкий диапазон регулирования скорости вращения позволяет работать все вре-

мя на компрессоре большей мощности (7,5 кВт) и регулировать давление в воздуховоде в необходимых пределах. Это дает возможность также избежать стрессового состояния микроорганизмов при резкой подаче кислорода в момент включения компрессора и увеличить эффективность их деятельности.

Для указанных параметров компрессора и двигателя (7,5 кВт) на сегодняшний день производятся и могут быть выбраны несколько типов преобразователей частоты, обеспечивающих функцию поддержки требуемого давления. Расчет экономической эффективности проведем для частотного регулятора средней ценовой категории: ATV630 7,5кВт 380В 3ф стоимостью 30014 руб., к.п.д. 0,92.

Выполним расчет экономической эффективности установки УЧР согласно [1]. Установка УЧР предполагает капитальные вложения, но экономит электроэнергию и позволяет обеспечить требуемое давление.

Рассчитаем затраты, имеющие место при работе очистных сооружений с указанным УЧР. При этом компрессоры работают в оптимальном режиме, обеспечивая в воздуховоде требуемое давление.

Для определения параметров расчета были произведены замеры на канализационных очистных сооружениях железнодорожной станции. Контролировались следующие параметры: растворенный кислород, водородный показатель, давление в воздуховоде, а также токи и напряжения, подаваемые на двигатель компрессора. Манометры были установлены в следующих местах воздуховода: 1 — в газодувной; 2 — возле перелива (после 1-го сбросного вентиля и задвижек подачи воздуха в азротенк); 3 — возле отстойника в конце трубопровода.

В первый день воздух подавался компрессором 23 ВФ-11/1,3 СМ2У3.

Сначала при закрытых сбросных вентилях были сняты показания манометров 1, 2, 3, которые имели значения 0,5; 0,2 и 0,2 кгс/см² соответственно. При этом линейные напряжения U_{AB} , U_{BC} , U_{CA} , подаваемые на двигатель компрессора, составили 369 В, 369 В и 373 В соответственно, а токи фаз двигателя I_A , I_B , I_C имели значения 15,1 А, 11,6 А и 13,9 А.

Затем с помощью сбросных вентилях был установлен рабочий режим.

Показания манометров 1, 2, 3 снизились до 0,4; 0,18 и 0,15 кгс/см². Линейные напряжения U_{AB} , U_{BC} , U_{CA} составили 369 В, 369 В и 373 В, а токи фаз двигателя I_A , I_B , I_C — 14,7 А, 13,4 А и 13,4 А.

Таким образом, в результате открытия сбросных вентилях замеры давления непосредственно перед эрлифтами (манометр 2) снизилось с 0,2 до 0,18 кгс/см², т.е. на 10 %, и составило 90 % от давления при закрытых вентилях; среднее линейное напряжение осталось неизменным 214,07 В; средний ток практически не изменился: 13,53 и 13,83 А.

В начале эксперимента значение содержания кислорода (забор перед переливом) составило 9,95 мг/л и продолжало нарастать в течение дня. На второй день было произведено переключение на компрессор меньшей мощности 12 ВФ-1,5/1,8 СМ2УЗ.

В рабочем режиме были зафиксированы следующие значения параметров: показания манометров 1, 2, 3 снизились до 0,4; 0,15 и 0,13 кгс/см². Линейные напряжения U_{AB} , U_{BC} , U_{CA} составили 370 В, 368 В и 372 В, а токи фаз двигателя I_A , I_B , I_C — 4,7 А; 5,1 А и 5,2 А.

Таким образом, в результате перехода на компрессор меньшей мощности и регулировки сбросных вентилей замеренное давление перед эрлифтами (манометр 2) снизилось с 0,2 до 0,15 кгс/см², т.е. на 25 %, и составило 75 % от максимального давления при закрытых вентилях; среднее линейное напряжение практически не менялось (213,87 В); средний ток составил 5,0 А. Концентрация кислорода снизилась до 5,25 мг/л к вечеру третьего дня.

Электрическая мощность, потребляемая двигателем компрессора 12 ВФ-1,5/1,8 СМ2УЗ, равна [5, 6]:

$$P_{12 \text{ ВФ}} = 3U_{\text{ф}}I_{\text{ф}}\cos \varphi,$$

где $U_{\text{ф}}$ — среднее фазное напряжение, $U_{\text{ф}} = 213,87$ В; $I_{\text{ф}}$ — средний фазный ток, $I_{\text{ф}} = 5,0$ А; $\cos \varphi$ — коэффициент мощности двигателя, $\cos \varphi = 0,88$.

$$P_{12 \text{ ВФ}} = 3 \cdot 213,87 \cdot 5,0 \cdot 0,88 = 2823,12 \text{ Вт.}$$

Расход электроэнергии в час составляет:

$$W_{12 \text{ ВФ ч}} = P_{12 \text{ ВФ}}/1000,$$

$$W_{12 \text{ ВФ ч}} = 2823,12/1000 = 2,82 \text{ кВт}\cdot\text{ч.}$$

Электрическая мощность, потребляемая двигателем компрессора 23 ВФ-11/1,3 СМ2УЗ, равна:

$$P_{23 \text{ ВФ}} = 3U_{\text{ф}}I_{\text{ф}}\cos \varphi,$$

где $U_{\text{ф}}$ — среднее фазное напряжение, $U_{\text{ф}} = 214,07$ В; $I_{\text{ф}}$ — средний фазный ток, $I_{\text{ф}} = 13,83$ А; $\cos \varphi$ — коэффициент мощности двигателя, $\cos \varphi = 0,86$.

$$P_{23 \text{ ВФ}} = 3 \cdot 214,07 \cdot 13,83 \cdot 0,86 = 7640,00 \text{ Вт.}$$

Расход электроэнергии в час составляет:

$$W_{23 \text{ ВФ ч}} = P_{23 \text{ ВФ}}/1000,$$

$$W_{23 \text{ ВФ ч}} = 7640,00/1000 = 7,64 \text{ кВт}\cdot\text{ч.}$$

Расход электроэнергии за год составляет:

$$W_{\text{год}} = (n_{12 \text{ ВФ}} \cdot W_{12 \text{ ВФ ч}} + n_{23 \text{ ВФ}} \cdot W_{23 \text{ ВФ ч}}) \cdot 24,$$

где $n_{12 \text{ ВФ}}$ — количество дней в году работы 12 ВФ-1,5/1,8; $n_{12 \text{ ВФ}} = 90$ дней; $n_{23 \text{ ВФ}}$ — количество дней в году работы 23 ВФ-11/1,3; $n_{23 \text{ ВФ}} = 275$ дней; 24 — число часов в день.

$$W_{\text{год}} = (90 \cdot 2,82 + 275 \cdot 7,64) = 56521,93 \text{ кВт}\cdot\text{ч.}$$

Средняя годовая мощность, потребляемая двигателями компрессоров:

$$P_{\text{ср.г}} = W_{\text{год}} \cdot 1000/365/24,$$

$$P_{\text{ср.г}} = 56521,93 \cdot 1000/365/24 = 6452,28 \text{ Вт.}$$

Затраты на электроэнергию в год:

$$З_{\text{эл.г}} = c \cdot W_{\text{год}},$$

где c — стоимость 1 кВт·ч, $c = 2,70$ руб.

$$З_{\text{эл.г}} = 2,70 \cdot 56521,93 = 152609,21 \text{ руб.}$$

Зная величины рабочих давлений перед эрлифтами, определенных в результате замеров по манометру 2, рассчитаем среднее годовое давление в процентах от давления при закрытых вентилях:

$$H_{\text{ср.г}} = (n_{12 \text{ ВФ}} \cdot H_{12 \text{ ВФ ч}} + n_{23 \text{ ВФ}} \cdot H_{23 \text{ ВФ ч}})/365,$$

где $H_{12 \text{ ВФ}}$ — доля рабочего давления компрессора 12 ВФ-1,5/1,8 в процентах от давления при закрытых вентилях; $H_{12 \text{ ВФ}} = 75$ %; $H_{23 \text{ ВФ}}$ — доля рабочего давления компрессора 23 ВФ-11/1,3 в процентах от давления при закрытых вентилях; $H_{12 \text{ ВФ}} = 90$ %.

$$H_{\text{ср.г}} = (90 \cdot 75 + 275 \cdot 90)/365 = 86,3 \text{ \%}.$$

Результаты замеров растворенного кислорода дают средневзвешенное значение концентрации кислорода 14,8 мг/л. Учитывая, что этот показатель рекомендован в пределах 2–4 мг/л, в соответствии с технологическим паспортом очистных сооружений, принимаем, что давление должно быть дополнительно снижено на 10 %.

Тогда для качественной работы аэротенка среднее годовое давление в воздуховоде должно составлять 76,3 % от максимального (0,4 кгс/см²), т.е. 0,305 кгс/см².

Известно [2], что давление, создаваемое компрессором, пропорционально квадрату частоты вращения. Тогда отношение частоты n_1 , необходимой для обеспечения требуемого давления 0,305 кгс/см², к частоте n , обеспечивающей давление 0,4 кгс/см², определяется:

$$n_1 / n = \sqrt{H_1 / H},$$

где H_1 — требуемое давление, $H_1 = 0,305$ кгс/см²; H — давление в воздуховоде без применения УЧР, $H = 0,4$ кгс/см².

$$n_1 / n = \sqrt{0,305 / 0,4} = 0,8732.$$

В свою очередь, мощность, развиваемая компрессором, пропорциональна кубу частоты вращения [3, 4]. Тогда отношение мощности компрессора N_1 , необходимой для обеспечения требуемого давления, к мощности N , обеспечивающей давление без применения УЧР, определяется:

$$N_1 / N = (n_1 / n)^3,$$

$$N_1 / N = 0,8732^3 = 0,6658.$$

Электрическая мощность P , потребляемая двигателем компрессора, находится из выражения

$$P = N / (\eta_{\text{комп}} \cdot \eta_{\text{дв}});$$

а мощность P_1 , потребляемая двигателем компрессора при обеспечении требуемого давления (после установки ЧР), из выражения

$$P_1 = N_1 / (\eta_{\text{комп}} \cdot \eta_{\text{дв}} \cdot \eta_{\text{чр}}),$$

где $\eta_{\text{комп}}$, $\eta_{\text{дв}}$, $\eta_{\text{чр}}$ — коэффициенты полезного действия соответственно компрессора, двигателя и частотного регулятора.

Тогда электрическая мощность P_1 , потребляемая двигателем компрессора при обеспечении требуемого давления $0,305 \text{ гс/см}^2$ (после установки ЧР), находится из соотношения:

$$P_1 = (N_1 / N) \cdot P_{\text{ср.г}} / \eta_{\text{чр}},$$

где $\eta_{\text{чр}}$ — к.п.д. частотного регулятора, $\eta_{\text{чр}} = 0,92$, $P_{\text{ср.г}}$ — средняя годовая электрическая мощность, потребляемая двигателями компрессоров без УЧР, $P = 6452,28 \text{ Вт}$.

$$P_1 = 0,6658 \cdot 6452,28 / 0,92 = 4669,66 \text{ Вт}.$$

Расход электроэнергии за год составит:

$$W_{\text{год.чр}} = W_{\text{ч.чр}} \cdot 24 \cdot 365,$$

где $W_{\text{ч.чр}}$ — расход электрической энергии за час, $W_{\text{ч.чр}} = 4,67 \text{ кВт} \cdot \text{ч}$.

$$W_{\text{год.чр}} = 4,67 \cdot 24 \cdot 365 = 40906,18 \text{ кВт} \cdot \text{ч}.$$

Затраты на электроэнергию в год:

$$Z_{\text{эл.г.чр}} = c \cdot W_{\text{год.чр}},$$

$$Z_{\text{эл.г.чр}} = 2,70 \cdot 40906,18 = 110446,69 \text{ руб.}$$

Работа очистных сооружений без устройства регулирования частоты вращения двигателей компрессоров не требует капитальных затрат.

Установка УЧР предполагает следующие капитальные вложения:

$$K_{\text{чр}} = C_{\text{чр}} + C_{\text{д}} + C_{\text{м.п}} + C_{\text{т}},$$

где $C_{\text{чр}}$ — стоимость частотного регулятора, $C_{\text{чр}} = 30014,40 \text{ руб.}$; $C_{\text{д}}$ — стоимость датчика давления, как 15 % от стоимости УЧР, $C_{\text{д}} = 4502,16 \text{ руб.}$; $C_{\text{м.п}}$ — затраты на монтажные и пуско-наладочные работы, как 10 % от стоимости УЧР, $C_{\text{д}} = 3001,44 \text{ руб.}$; $C_{\text{т}}$ — затраты на транспортные расходы, как 5 % от стоимости УЧР, $C_{\text{д}} = 1500,72 \text{ руб.}$

$$K_{\text{чр}} = 30014,40 + 4502,16 + 3001,44 + 1500,72 = 39018,72 \text{ руб.}$$

Амортизационные отчисления:

$$A = K_{\text{чр}} / n,$$

где n — предполагаемый срок службы УЧР, $n = 10$ лет; $A = 39018,72 / 10 = 3901,87 \text{ руб.}$

Доля капитальных вложений, отнесенная к 1 году:

$$K_{\text{г.чр}} = (K_{\text{чр}} + A) / n,$$

$$K_{\text{г.чр}} = (39018,72 + 3901,87) / 10 = 4292,06 \text{ руб.}$$

Годовые затраты при работе насосной станции без УЧР равны годовым затратам на электроэнергию:

$$Z = Z_{\text{эл.г}} = 152609,21 \text{ руб.}$$

Годовые затраты при внедрении УЧР, кроме годовых затрат на электроэнергию, содержат годовую долю капитальных вложений:

$$Z_{\text{чр}} = Z_{\text{эл.г.чр}} + K_{\text{г.чр}}$$

$$Z_{\text{чр}} = 110446,69 + 4292,06 = 114738,74 \text{ руб.}$$

Определим экономию средств в год от внедрения УЧР как разность годовых затрат рассмотренных проектов:

$$\Delta = Z - Z_{\text{чр}},$$

$$\Delta = 152609,21 - 114738,74 = 37870,46 \text{ руб.}$$

Определим чистый доход от внедрения УЧР.

Экономия текущих затрат (затрат на электроэнергию) от внедрения УЧР:

$$R = Z_{\text{эл.г}} - Z_{\text{эл.г.чр}},$$

$$R = 152609,21 - 110446,69 = 42162,52 \text{ руб.}$$

Срок окупаемости инвестиций при внедрении УЧР определяется из выражения:

$$T = (K_{\text{чр}} + A)/R,$$

$$T = (39018,72 + 3901,87)/42162,52 = 1,02 \text{ года.}$$

Выполненный расчет показал, что проект по внедрению УЧР с коммерческой точки зрения является эффективным. Чистый доход за время эксплуатации больше нуля и составляет 343 тыс. рублей. УЧР позволяет сократить расход энергии на 15 тыс. кВт·ч в год на каждом очистном сооружении. Расчетный экономический эффект составляет 42,1 тыс. рублей в год на одно сооружение. Срок окупаемости инвестиций меньше предполагаемого 10-летнего срока службы УЧР и равен 1,02 года. **ИТ**

Список литературы / Reference

1. Методические рекомендации по определению экономической эффективности мероприятий научно-технического прогресса на железнодорожном транспорте / ВНИИЖТ МПС. — М. : Транспорт, 1991. — 239 с.
2. Черкасский В. М. Насосы, вентиляторы, компрессоры. — М. : Энергоатомиздат, 1984. — 416 с.
3. Белов М. П., Новиков В. А., Рассудов Л. Н. Автоматизированный электропривод типовых производственных механизмов и технологических комплексов. — М. : Академия, 2004. — 574 с.
4. Антюхин В. М., Богомяков А. А., Ю. А. Евсеев и др. Устройство силовой электроники железнодорожного подвижного состава. — М. : ФГБОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2011. — 470 с.
5. Москаленко В. В. Электрический привод. — М. : Академия, 2007. — 360 с.
6. Худоногов А. М., Худоногов И. А., Лыткина Е. М. Основы электропривода технологических установок с асинхронным двигателем. — М. : ФГБОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2014. — 334 с.

Объем статьи: 0,38 авторских листа



**Алексей Васильевич
Завадич**
Alexey V. Zavadich



**Александр Васильевич
Смолянинов**
Alexander V. Smolyaninov

Из истории создания конструкций полувагонов

The history of designing construction of gondola cars

(Статья публикуется в авторской редакции)

Аннотация

Статья посвящена разработке конструкции первого четырехосного полувагона грузоподъемностью 60 т. Рассмотрены конструкции элементов полувагона: крышка люка и ее запорный механизм, хребтовая балка и поперечные балки рамы, торцевые двери и боковые стены, боковая дверь. Приведена техническая характеристика полувагона. Отмечены направления реконструкции полувагона.

Ключевые слова: Уралвагонзавод, полувагон, проектирование, элементы конструкции, технические характеристики.

Abstract

The article is devoted to the development of the design of the first four-axle open wagon with a carrying capacity of 60 tons. Design of gondola car elements have been considered: a manhole cover, its locking mechanism, a spinal beam and frame cross beams, end doors and side walls, a side door. The technical characteristic of a gondola car is given. The areas reconstruction of the gondola car are marked.

Keywords: Uralvagonzavod, gondola, design, structural elements, technical specifications.

DOI:10.20291/2311-164X-2019-4-43-51

Авторы Authors

Алексей Васильевич Завадич, с 1937 по 1987 г. инженер-конструктор бюро проектирования кузовов полувагонов Уральского конструкторского бюро вагоностроения (УКБВ) | Александр Васильевич Смолянинов, д-р техн. наук, профессор кафедры «Вагоны» Уральского государственного университета путей сообщения (УрГУПС), Екатеринбург; e-mail: asmolyaninov@inbox.ru

Alexey Vasilievich Zavadich, from 1937 to 1987, design engineer of the gondola car body design bureau, the Ural car building design bureau (UCBDB) | Alexander Vasilievich Smolyaninov, doctor of technical science, professor, "Wagons" department, Ural State University of Railway Transport (USURT), Yekaterinburg; e-mail: asmolyaninov@inbox.ru

Введение

В книге «Эра Лоренцо. Опыт успешной адаптации иностранных конструкций и технологий транспортного машиностроения» [1] записано: «Алексей Васильевич (Завадич) был чрезвычайно скромным человеком. Так как он буквально стоял у истоков отдела главного конструктора по вагоностроению Уралвагонзавода, он хорошо знал историю создания каждой модели полувагона. Перед пятидесятилетним юбилеем отдела он написал свои воспоминания об отделе, о проектах, созданных за 50 лет, осуществил систематизацию всех проектов. Его воспоминания и записи существовали в рукописной форме, однако были выброшены «за ненадобностью» следующим поколением конструкторов. В оправдание «следующего поколения конструкторов», после смерти Алексея Васильевича (25.08.1997) ксерокопии рукописей (рис. 1) были переданы А. В. Смольянинову. На протяжении длительного времени текст, рисунки, схемы, таблицы расшифровывались, обрабатывались и представлялись в виде, пригодном для публикации. На данный момент обработанные материалы составляют около 300 страниц.

По просьбе руководства ООО «Уральское конструкторское бюро вагоностроения» (УКБВ в составе корпорации УВЗ входит в ГК «Ростех») и с согласия редакции журнал «Инновационный транспорт» начинает публикацию данных материалов.

Из истории вагоностроения

В начале 30-х гг. XX века в СССР работали следующие вагоностроительные заводы:

- завод «Красное Сормово» выпускал четырехосные крытые вагоны, двухосные платформы, полувагоны, вагоны-самосвалы, вагоны для металлургических заводов, чугуновозы, шлаковозы, тележки и вагонетки для изложниц, вагоны пожарных поездов;
- Кировский завод — двухосные платформы;
- Черноморский (Николаевский) судостроительный завод — четырехосные цистерны, двухосные крытые вагоны, двух- и четырехосные платформы;
- Брянский завод — четырехосные цистерны, четырехосные крытые и платформы, изотермические вагоны;

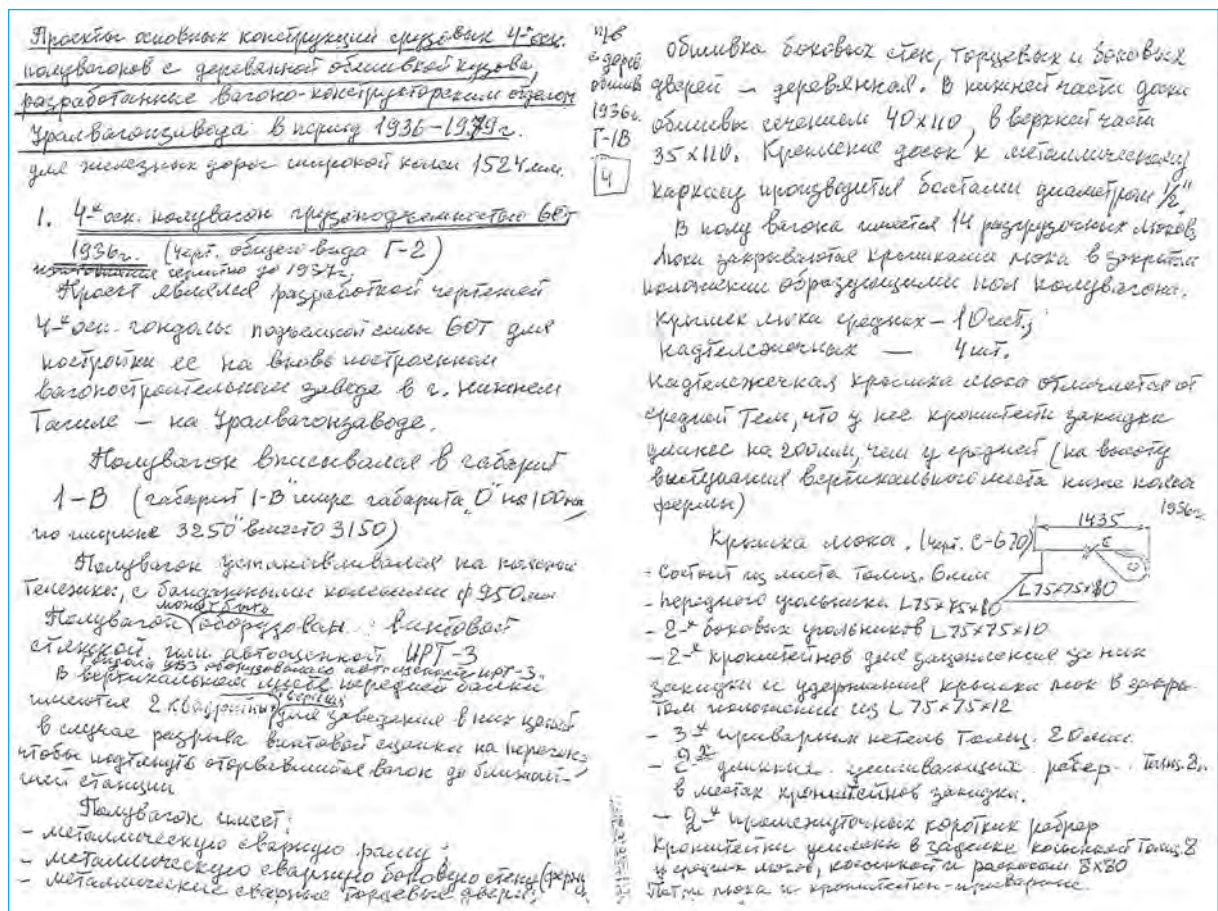


Рис. 1. Фрагмент рукописи

- Калининский завод — пассажирские вагоны, двухосные платформы;
- Днепродзержинский завод имени газеты «Правда» — двухосные платформы, двух- и четырехосные вагоны-хопперы для кокса. В последующем (с 1936 г.) было освоено производство четырехосных полувагонов, четырехосных думпкаров (вагоны-самосвалы), полувагонов для перевозки битума;
- Крюковский завод выпускал двухосные крытые вагоны и платформы, четырехосные полувагоны.

Кроме этих заводов вагоны выпускались на машиностроительных заводах: Мытищинском, Тушинском, Ижорском, Камбарском, Подольском, Днепровском, Отрожском, Свердловском, Канашском и других.

Несмотря на, казалось бы, большое число предприятий, выпускавших грузовые вагоны, их количество не удовлетворяло потребностей развивающегося железнодорожного транспорта. Проведенные в 1930 г. подсчеты показали, что действующие вагоностроительные заводы даже после полной их реконструкции были не в состоянии удовлетворить потребности в железнодорожных перевозках. Развитие транспорта обеспечивалось возрастающими потребностями добывающей и перерабатывающей промышленности, а также потребностями обеспечения обороноспособности страны.

В 1926 г. Государственный институт проектирования металлургических заводов (Гипромез) приступил к созданию проекта Уральского вагоностроительного завода. На стадии проектирования производительность завода составляла 5000 вагонов в год. Третий вариант предусматривал выпуск 12320 вагонов. В мае 1931 г. создана дирекция вагоностроительного завода и в Нижний Тагил прибыл начальник строительства — директор завода В. А. Вторыгин. Проектное задание 1934 г. предусматривало выпуск 30400 гондол (полувагонов), 15120 крытых и 15120 платформ. По словам директора завода В. А. Вторыгина, весь комбинат и его оборудование были запроектированы по американским типам и образцам, выпускавшим от 70 до 100 вагонов в одну смену.

5 ноября 1935 г. в экспериментальном цехе был собран первый вагон Уралвагонзавода. В течение 6 ноября было изготовлено еще два вагона. В 1940 году завод достиг проектной мощности, а 8 сентября 1950 года с конвейера сошел стотысячный вагон.

Проектом строительства завода не предусматривалось создание конструкторского подразделения и мощной экспериментальной базы. Проектировщики считали, что московское Центральное вагонопроектное бюро (ЦВПБ) способно обеспечить все заводы страны готовыми проектами (существующие заводы не имели конструкторских бюро). Заместитель главного инженера Д. Н. Лоренцо полагал, что конструкторы, оторванные от производственной базы, не могут создавать технологические проекты, пригодные для массового производства. С другой стороны, завод беспомощен без повседневной конструкторской поддержки.

В начале 1935 г. на заводе был создан экспериментальный цех, а в мае этого же года начал работу конструкторский отдел во главе с Д. Н. Лоренцо. Двухлетняя работа КБ по отработке технологии сборки и сварки гондол была столь эффективной, что после ликвидации в 1937 г. ЦВПБ к конструкторскому бюро перешли все функции по конструированию грузовых вагонов.

На следующий год конструкторское бюро получило пакет заказов, включавший переработку проекта гондолы грузоподъемностью 60 т с металлической обшивкой из низколегированных сталей, проект платформы грузоподъемностью 16,5 т колеи 750 мм, двухосной литой товарной тележки и другие объекты.

Заложенные в эти годы основы проектирования конструкций вагонов позволили Уральскому конструкторскому бюро вагоностроения (УКБВ) до середины 90-х гг. XX века оставаться единственным разработчиком (калькодержателем) по кузовам вагонов, ходовым частям (тележки 2-, 3- и 4-осные) и автосцепному оборудованию.

В табл. 1 приведены краткие хронологические события первого пятидесятилетия Уралвагонзавода и конструкторского бюро.

Таблица 1

Краткая хронология событий

Дата	Событие
Май 1931 г.	Начало строительства завода
Май 1935 г.	Создан конструкторский отдел по вагоностроению. Главным конструктором назначен Д. Н. Лоренцо
19 июля 1936 г.	Постановлением ЦИКа СССР Уралвагонзаводу присвоено имя Ф. Э. Дзержинского
11 октября 1936 г.	С конвейера вагоносорочного корпуса сошли первые большегрузные полувагоны. Уралвагонзавод вошел в строй действующих
Сентябрь 1941 г.	Собраны последние 22 вагона. С начала года собрано 11,1 тыс. вагонов, а всего выпущено 35,4 тыс. вагонов. Принято решение правительства об эвакуации конструкторского отдела по вагоностроению на Алтай

Дата	Событие
Декабрь 1941 г.	На базе УВЗ имени Дзержинского, Харьковского завода имени Коминтерна и эвакуированных производств городов Москвы, Бежицы, Сталинграда и др. начал свою работу Уральский танковый завод № 183 имени Коминтерна
1943 г.	Конструкторский отдел по вагоностроению приступил к разработке новых типов грузовых вагонов для послевоенного производства
Декабрь 1945 г.	Конструкторский отдел возвратился на завод. Начал функционировать отдел Главного конструктора на Уралвагонзаводе и был определен как головной конструкторский отдел отрасли по полувагонам, тележкам и автосцепке
4 августа 1947 г.	Начато производство 60-тонного полувагона
Ноябрь 1947 г.	Построен и испытан опытный образец цельнометаллического полувагона с применением низколегированных сталей
Декабрь 1947 г.	Прекращено производство платформ. Всего изготовлено 29870 платформ
Июнь 1948 г.	Начато конвейерное изготовление крытых вагонов грузоподъемностью 50 тонн
8 сентября 1950 г.	С конвейера сошел 100000-й вагон
12 января 1959 г.	С конвейера сошел 200000-й вагон
11 октября 1961 г.	25 лет УВЗ. Завод выпустил 241798 вагонов
1961 г.	Разработан и внедрен в производство (в 1964 г.) 125-тонный восьмиосный полувагон с роликовыми подшипниками. Первые два опытных полувагона изготовлены в подарок XXII съезду КПСС
12 сентября 1963 г.	Постановлением Совета Министров РСФСР утверждено наименование «Уральский вагоностроительный завод им. Ф. Э. Дзержинского»
17 декабря 1970 г.	Присвоен Государственный знак качества трехосной тележке УВЗ-11А для думпкаров и двухосной тележке для чугуновозов. Это первый почетный пятиугольник тагильской продукции
20 мая 1971 г.	С конвейера сошел 400000-й вагон
5 августа 1971 г.	С конвейера сошел первый цельнометаллический четырехосный полувагон грузоподъемностью 63 т
1972 г.	Главным конструктором назначен Двухглавов Вячеслав Александрович
1973 г.	Начато освоение серийного производства четырехосного цельнометаллического полувагона, разработанного ОГК УВЗ
13 января 1975 г.	Присвоен знак качества четырехосному цельнометаллическому полувагону грузоподъемностью 63 т модели 12-532
27 мая 1976 г.	Выпущен 500000-й вагон
9 июня 1976 г.	Получено свидетельство 3553368 на новый товарный знак продукции УВЗ
1 апреля 1979 г.	Завод полностью перешел на выпуск цельнометаллических полувагонов модели 12-532 (полувагон модели 12-515 снят с производства)
Декабрь 1984 г.	Впервые в истории отечественного вагоностроения внедрен малярно-сдаточный комплекс с окраской полувагонов в электростатическом поле
26 августа 1985 г.	Запущены в эксплуатацию комплексно-механизированные поточно-конвейерные линии сборки и сварки полувагона с глухой торцевой стеной модели 12-119, разработанные в содружестве с Киевским институтом электросварки им. Е. О. Патона. За 1985 г. сделано 658 полувагонов модели 12-119

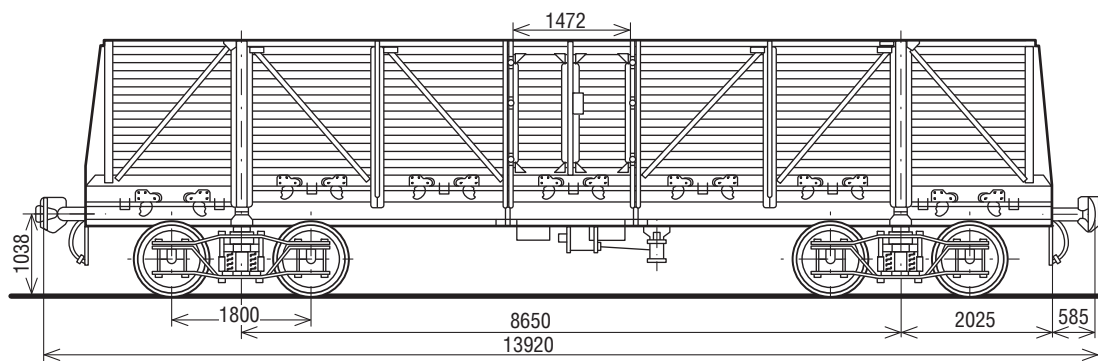


Рис. 2. Четырехосный полувагон грузоподъемностью 60 т

К разработке и производству был принят созданный Центральным вагонным проектным бюро (ЦВКБ) большегрузный сварной конструкции полувагон грузоподъемностью 60 т на тележках типа «Даймонд» (рис. 2).

Каркас боковой стены представлял собой раскосно-стоечную ферму. Посередине каждой стены в полувагонах постройки завода размещалась двустворчатая дверь, подвешенная на петлях к дверным стойкам фермы. Боковые двери открывались наружу. Запирались они с помощью разрезных штырей, входивших в гнезда на верхней и нижней обвязках фермы под действием одной общей рукоятки.

Торцовые стены имели угловые стойки с усиливающими контрфорсами (переменного по высоте сечения), выполненными из листов и ребер жесткости. К этим стойкам были подвешены на петлях двустворчатые двери, открывавшиеся внутрь вагона. Торцовые двери имели верхний и нижний запоры. Обшивка дверей — деревянная, толщиной 40 мм. Боковые стены также были обшиты досками толщиной 40 мм в нижней половине и 35 мм — в верхней.

Пол состоял из 14 крышек люков, изготовленных из листовой стали толщиной 6 мм. Жесткость крышки достигалась приваркой ребер, а в последующих конструкциях — выштамповкой гофров. К крышке приваривали, а впоследствии приклепывали петли, с помощью которых она шарнирно присоединялась к хребтовой балке рамы кузова. На противоположной стороне крышки размещались запорные угольники, которые закидками удерживали крышку в закрытом состоянии. В открытом положении крышки люков опирались на упоры, имевшиеся на поперечных балках рамы кузова. Угол наклона открытых крышек, расположенных между тележками, составлял 32°, а над тележками — 26°.

Рама кузова сварная, состояла из хребтовой, двух буферных, двух шкворневых и четырех промежуточных поперечных балок. Балки имели небольшую ширину верхних полок, что способствовало более полной выгрузке сыпучих грузов после открытия люков.

Хребтовая балка, изготовленная из двух вертикальных металлических листов сечением 290×10 мм, арми-

рованных снизу угольниками 130×90×12 мм и перекрытых сверху изогнутой накладкой толщиной 8 мм и тавром 75×75×8 мм. Грузоподъемность полувагона составляла 60 т, тара 22,0–22,6 т.

Конструкция четырехосного полувагона грузоподъемностью 60 т 1936 г.

Полувагон имеет металлические сварные раму, боковые стены (фермы), торцевые двери, боковые двери и сварные крышки люков.

Обшива боковых стен, торцевых и боковых дверей — деревянная. В нижней части доски обшивы сечением 40×110 мм, а в верхней части 35×110 мм. Крепление досок к металлическому каркасу производится болтами диаметром 1/2 дюйма.

В полу вагона имеются 14 разгрузочных люков. Люки закрываются крышками, которые в закрытом состоянии образуют пол вагона. Средних крышек 10 штук и 4 надтележечных крышки. Надтележечная крышка люка отличается от средней тем, что кронштейн закидки у нее длиннее на 200 мм, чем у средней, на высоту выступающего вертикального листа ниже пояса фермы.

Крышка люка состоит (черт. С-670) из листа 1 толщиной 6 мм, переднего угольника 2 размером 75×75×10 мм, двух боковых угольников 75×75×10 мм, двух кронштейнов для зацепления за них закидки и удержания крышки люка в закрытом положении из уголка 75×75×12 мм, трех приварных петель 3 толщиной 20 мм, двух длинных усиливающих ребер толщиной 8 мм в местах кронштейнов закидки; двух промежуточных коротких ребер (рис. 3).

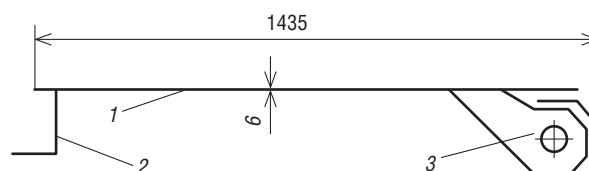


Рис. 3. Крышка люка

Кронштейны усилены в заделке косынкой толщиной 8 мм; у средних люков косынкой и раскосом 8×80 мм. Петли люка и кронштейны — приварные.

Запорный механизм состоит из закидки толщиной 25 мм, сектора толщиной 22 мм. Закидка и сектор находятся между скобой закидки и нижним поясом фермы; крепятся: закидка болтом 7/8, скоба и сектор — болтом 5/8 дюйма. Для возможности вращения сектора между стенкой нижнего пояса фермы и скобой закидки вставляется распорная втулка из усиленной трубы 3/4 дюйма, на которую и надевается сектор.

Закидка удерживает зубом крышку люка в закрытом положении, а сектор предохраняет от самооткрывания. На секторе приварен палец.

Рама полувагона состоит из хребтовой балки, двух передних и двух шкворневых балок, двух промежуточных и двух средних балок.

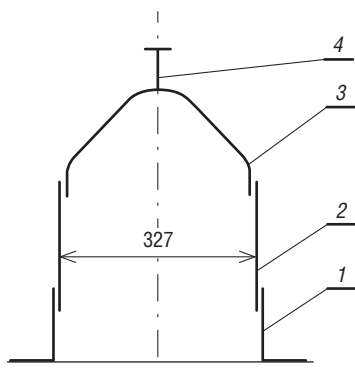


Рис. 4. Хребтовая балка

Хребтовая балка. По сечению составная из 6 элементов, сваренных между собой электродуговой сваркой (рис. 4). Балка состоит из двух угольников 1 130×90×12 мм, двух вертикальных листов 2 сечением 10×290 мм, накладки 3 (корыто) толщиной 8 мм, таврика 75×75×8 мм. Угольники и таврик по длине не имеют стыков. Вертикальный лист по длине хребтовой балки имеет два стыка (т.е. из трех частей), накладка (корыто) по длине имеет три стыка. Расстояние между стенками (листами) хребтовой балки 327 мм. Вер-

тикальные листы соединены 8 диафрагмами, расположенными в местах поперечных балок рамы: по одной у средних и промежуточных балок и по две у шкворневых балок.

По концам хребтовой балки имеются регулирующие угольники и косынки для соединения с буферным брусом. На каждом конце хребтовой балки установлено по два передних и два задних кронштейна (угольника) автосцепки.

Для крепления крышек люков по длине хребтовой балки приварены 84 державки петель крышки люка из листа толщиной 12 мм. В местах шкворневых балок приварены 4 угольника 100×100×12 мм под подпятник. С 1937 г. сварка элементов хребтовой балки по длине прерывистая. По концам хребтовой балки внутри установлены на заклепках 8 угольников автосцепки (4 передних и 4 задних).

Буферный брус (передняя балка) (рис. 5) состоит из лобового листа 3 толщиной 10 мм, верхнего листа 4 размером 10×340 мм и нижнего листа 2 размером 10×280 мм. Нижний лист усилен двумя угольниками 1 размером 100×75×10 мм. В месте выреза нижнего листа под хомут автосцепки установлен усиливающий угольник 100×75×10 мм.

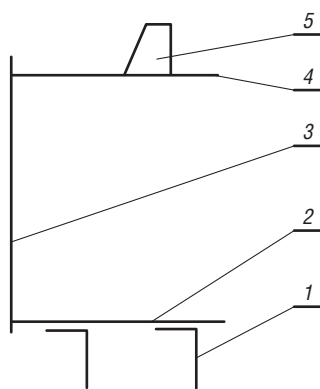


Рис. 5. Буферный брус

В местах планок под буферный стакан установлены 4 ребра толщиной 10 мм, по два ребра под каждой планкой. Планки под буферный стакан имеют размер 25×350×280 мм.

В средней части установлена розетка автосцепки на 6 заклепках диаметром 22 мм.

На нижнем листе передней балки установлены два упора люка, сваренных из 4 деталей каждый. Упоры привариваются к нижнему листу и ребру. По концам лобового листа приварены два угольника 80×55×10 мм для соединения передней балки с фермой — с ее вертикальным листом.

По верхнему листу передней балки установлен порог 5 лобовых дверей (сечением 8×80 мм), усиленный 8 ребрами. Сварка главных элементов по длине — прерывистая.

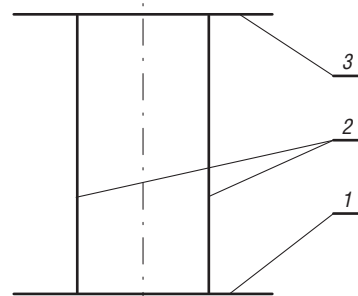


Рис. 6. Шкворневая балка

Шкворневая балка (рис. 6) состоит из верхнего листа 12×270 мм; нижнего листа 12×300 мм в середине и шириной 100 мм по концам; двух вертикальных листов толщиной 10 мм. Вертикальные листы соединяются с хребтовой балкой накладками толщиной 10 мм. Верхний лист соединяется с нижним поясом фермы тремя прямоугольными накладками. Нижний лист на концах имеет 12 шишечек с каждой стороны для лучшего сцепления с домкратом. Скользуну штампованные, к ним приварены упоры люка. Над каждым скользунком по 4 ребра жесткости, устанавливаемые вертикально.

До 1937 г. пятники приварные. С 1937 г. пятники усиленные, высотой 110 мм, облегченные, прикрепляются к шкворневой балке на заклепки. Для смазки пятника сбоку устанавливается масленка и маслопровод. Сварка главных элементов по длине — прерывистая. Сварка нижнего листа с вертикальным — сплошная.

Планка, поддерживающая фрикционный аппарат автосцепки (рис. 7): размеры 20×300×527, без направляющих хомутов.

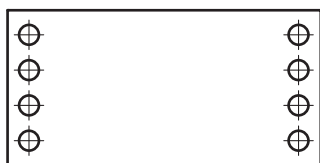


Рис. 7

Поперечные балки рамы (средняя и промежуточная) (рис. 8) состоят из верхнего листа 3 размером 10×160 мм; нижнего листа в районе хребтовой балки 10×160 мм; двух угольников 1 размером 50×50×6 мм, являющихся продолжением нижнего листа; двух накладок толщиной 8 мм, соединяющих нижний лист с угольниками. Вертикальные листы 2 средних балок длиннее вертикальных листов промежуточных балок на 35 мм, так как средние стойки боковой стены из зета № 10.

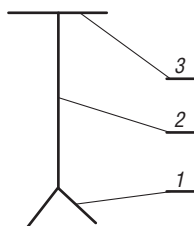


Рис. 8. Поперечная балка рамы

На вертикальный лист и нижний угольник устанавливаются упоры люка. Со стороны шкворневых балок — короткими скобами, со стороны средних балок — длинными скобами из листа толщиной 12 мм. На средних балках устанавливаются одинаковые упоры с длинными скобами.

Упоры сварные (рис. 9) состоят из двух скоб-упоров и четырех ребер. Упоры люка привариваются к поперечным балкам сплошным швом. Сварка главных элементов поперечных балок, вертикальных листов с верхними и нижними листами — прерывистая.

Для переключения режимов торможения с грузового на порожний и наоборот на раме вагона установлен привод. Привод режимного переключателя воздухораспределителя состоит из двух подпятников, двух валов, двух зубчатых секторов, поводка, пальцев и других мелких деталей.

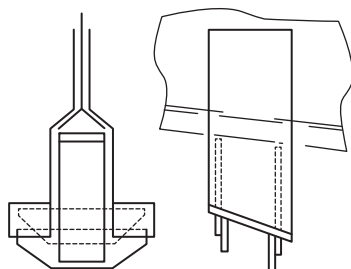


Рис. 9. Упоры сварные

Торцевая дверь состоит из верхней обвязки — швеллер 120×55×5,5 мм; нижней обвязки — уголок 100×75×10 мм; боковой обвязки (стойки) — уголок 75×75×8 мм с зенкованными отверстиями для крепления обшивы; стоек средних и внутренних — зет 100×75×6,5 мм. Для навески дверей служат три петли из уголка 90×90×12 мм и пятника из круга диаметром 25 мм. Нижний запор — скоба сечением 40×12 мм; верхний запор — закидка (крючок) из полосы 20×55 мм и уголка 100×100×10 мм с отверстием для крепления закидки-крючка валиком и овальными отверстиями для зубьев закидки; уголка 90×90×12 мм с обрезанной полкой на полку верхнего пояса. В противоположной двери, в верхнем поясе в стене имеются овальные вырезы, в которые заходит закидка-крючок при закрывании запора. При открывании дверей закидку-крючок надо откинуть в обратную сторону от вырезов на противоположной двери. Нижний пояс дверей — изогнутый.

Боковая стена (ферма) (рис. 10) состоит из верхнего пояса 3 — швеллер № 12 (120×55×5,5 мм), нижнего пояса 7 — уголок 150×100×12 мм, вертикального листа 1 — для усиления фермы по концам.

Вертикальный лист 1 состоит из 4 деталей, сваренных между собой: вертикального листа (1) 8×230 мм, горизонтального листа (2) 12×100 мм, двух усиливающих планок (3) 8×40×590 мм (в местах выреза в горизонтальном листе под закидки), швеллера № 30 (4) с обрезанной полкой для соединения фермы с буферным брусом.

Верхний и нижний пояс стены соединяются между собой 8 стойками: двумя угловыми, двумя шкворневыми, двумя промежуточными, двумя средними. Все стойки привариваются своими концами к поясам.

Угловая стойка 1 состоит из четырех деталей, сваренных между собой: листа 6×186 мм, планки 8×30 мм, ребра жесткости толщиной 8 мм, уголка 100×75×8 мм. Детали угловой стойки сварены между собой электродуговой сваркой прерывистыми швами. На угловой стойке приварены державки петель торцевых дверей из уголка 90×90×12 мм.

Шкворневая стойка 5 состоит из двух зетов № 10 (100×75×6,5 мм), сваренных между собой электродуговой сваркой прерывистыми швами.

Промежуточная стойка 8 состоит из трех деталей: верхней горизонтальной полосы сечением 12×70 мм, нижней горизонтальной полосы сечением 7×140 мм, вертикальной полосы сечением 8×80 мм, сваренных между собой электродуговой сваркой прерывистыми швами.

Средняя стойка 10 из зета № 10.

Верхний и нижний пояс связаны также 6 раскосами: крайние раскосы 2 из уголка 60×60×8 мм, промежуточные раскосы 6 из полосы сечением 8×140 мм, средние раскосы 9 из полосы сечением 8×100 мм. К верхнему поясу раскосы крепятся с помощью косынок 4. Для промежуточного и среднего раскоса косынки высотой 150 мм, для крайнего раскоса косынки высотой 100 мм.

Дверные стойки усилены полосой сечением 8×80 мм. Нижний пояс в дверном проеме усилен планкой сечением 12×50 мм. Верхний пояс в дверном проеме усилен поперечным боковых дверей из уголка

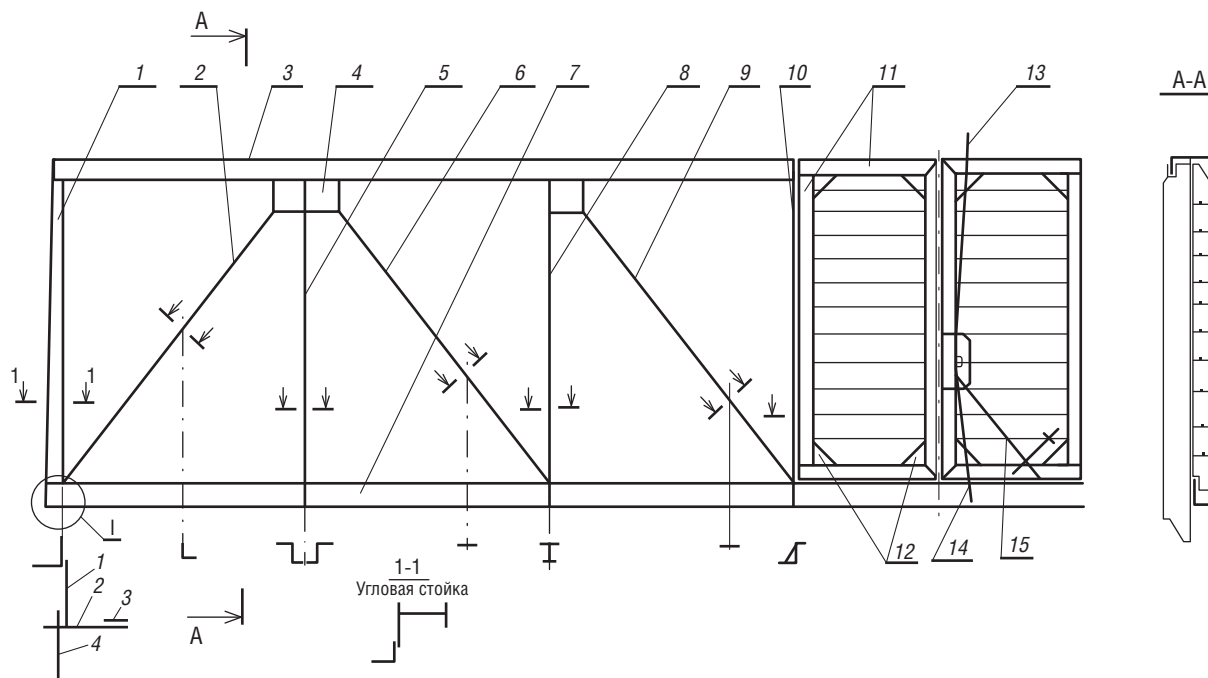


Рис. 10. Боковая стена (ферма)

80×55×10 мм. На нижнем поясе боковой стены, над скобой для подтягивания крышки люка крепится скоба для запора боковых дверей с отверстием под тягу запора (рис. 11).

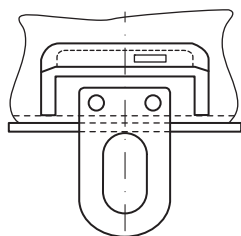


Рис. 11

Боковая дверь (рис. 10) имеет: каркас 11 из уголка 75×75×8 мм, сваренный электродуговой сваркой, усиливающие приварные планки 12 в углах и запорный механизм. Запорный механизм состоит из двух тяг 13, 14 из стержня диаметром 25 мм, ру-

коячки 15, предохранительной скобы от самооткрывания рукоятки, скобы для запора боковых дверей. Механизм устанавливается между вертикальной полкой уголка каркаса и приваренным к другой полке в месте запора уголком 100×75×10 мм и крепится болтом 5/8 дюйма. Каркас обшит досками сечением 35×110 мм вверху и 40×110 мм внизу.

Полувагон вписан в габарит 1-В (габарит 1-В шире габарита 0 на 100 мм: 3250 вместо 3150). Вагон устанавливался на поясные тележки с бандажными колесами диаметром 950 мм, оборудовался автосцепкой ИРТ-3 взамен винтовой стяжки. В вертикальном листе передней балки имеются два квадратных отверстия для заведения в них цепей в случае разрыва винтовой стяжки на перегоне, чтобы подтянуть оторвавшийся вагон до ближайшей станции.

В табл. 2 приведены технические характеристики четырехосного полувагона с деревянной обшивкой кузова 1936 г., чертеж Г-1В.

В 1936 г. выпущена установочная партия. Серийно изготовлялся до 1937 г. С 1937 г. велась реконструкция данного полувагона по следующим направлениям:

1. Произведено перепроектирование с габарита 1-В на габарит 0. Переделка в основном выполнена за счет уменьшения ширины на 100 мм поперечных размеров рамы, торцевых дверей, крышек люков.

2. Усилены узлы фермы и детали на раме, оказавшиеся слабыми в эксплуатации (увеличены по высоте косынки верхних узлов со 150 до 300 мм, усилен пятник рамы, цельнолитой скользун и т.п.).

3. Прерывистая сварка заменена сплошной. **ИТ**

Таблица 2

Технические характеристики четырехосного полувагона
с деревянной обшивкой кузова 1936 г. выпуска

Показатель	Ед. измер.	Величина показателя
Габарит		1-В (ширина 3250 мм)
Грузоподъемность	т	60
Тара	т	22,24
Объем кузова	м ³	66,7
Длина вагона с буферами	мм	13890
Длина рамы	мм	12700
Ширина по верхним поясам	мм	3210
Ширина по стойкам	мм	3240
Ширина рамы	мм	3040
Высота кузова от нижней до верхней обвязки	мм	1880
Размер от головки рельса до пола	мм	1390
Количество люков: средних надтележечных	шт. шт.	10 4
Размер от полки нижнего пояса до открытой крышки люка: средней надтележечной	мм мм	710 435
Высота кузова от головки рельс до верхнего пояса	мм	3270
Рабочая длина крышки люка	мм	1435
Количество торцевых дверей	шт.	2
Количество боковых дверей	шт.	2
Наличие буферов		есть
Тележка двухосная, поясная, связевая, типа «Даймонд»		
База тележки	мм	1750
Диаметр колес (бандажные)	мм	950

Список литературы / Reference

1. Устьянцев С. В., Першхайло Н. В. Эра Лоренцо. Опыт успешной адаптации иностранных конструкций и технологий транспортного машиностроения. — Нижний Тагил : ОАО «Научно-производственная корпорация «Уралвагонзавод» имени Ф. Э. Дзержинского», 2012. — 196 с.
2. Шадур Л. А. Развитие отечественного вагонного парка. — М. : Транспорт, 1988. — 279 с.
3. Кузьмина Г. М., Костромин В. И. Гордость моя — Вагонка. — Свердловск : Сред.-Урал. кн. изд-во, 1986. — 432 с.

Объем статьи: 0,96 авторских листа



**Дмитрий Германович
Неволин**

Dmitry G. Nevolin



**Петр Иванович
Тарасов**

Peter I. Tarasov



**Олег Вединирович
Голубев**

Oleg V. Golubev



**Дмитрий Вадимович
Сергеев**

Dmitry V. Sergeev

Использование интерактивных ресурсов при проектировании железной дороги в условиях Крайнего Севера

The use of interactive resources in the railway design in the Far North

Аннотация

В настоящее время Республика Саха (Якутия) является богатейшим регионом страны по запасам полезных ископаемых. Однако проблема освоения этих территорий заключается в отсутствии транспортных систем, отвечающих современным нормам и требованиям эксплуатации в условиях вечной мерзлоты. Одним из решений данной проблемы является идея строительства транспортной магистрали за счет использования в качестве материала для полотна железной дороги пустой породы от разработки месторождений.

Современное развитие технологического прогресса можно использовать в инновационном проектировании. В статье рассматривается возможность использования интерактивного ресурса Geocontext-Profiler и других для построения участка железнодорожной магистрали в условиях Крайнего Севера.

Ключевые слова: инновационное проектирование, интерактивные ресурсы, железнодорожный транспорт, полезные ископаемые, отвалы пустой породы, многолетнемерзлые грунты.

Abstract

Nowadays the Republic of Sakha (Yakutia) is the richest with the mineral resources region of the country. However, the problem of this territory development is the lack of transport systems that meet modern standards and operating requirements in permafrost. One of the solutions to this problem is the idea of constructing a transportation line with using waste rock as a material for a railroad track from field development.

The modern development of technological progress can be used in innovative design. The paper discusses the possibility of using the interactive resource Geocontext-Profiler to build a section of the railway in the Far North.

Keywords: innovative design, interactive resources, railway transport, minerals, waste rock dumps, permafrost soils.

DOI:10.20291/2311-164X-2019-4-52-56

Авторы Authors

Дмитрий Германович Неволин, д-р техн. наук, профессор кафедры «Проектирование и эксплуатация автомобилей» Уральского государственного университета путей сообщения (УрГУПС), действительный член Российской академии транспорта, Екатеринбург; e-mail: innotrans@mail.ru | **Петр Иванович Тарасов**, канд. техн. наук, заместитель директора по научной работе ООО «Перспектива-М», Екатеринбург | **Олег Вединирович Голубев**, канд. техн. наук, доцент кафедры «Путь и железнодорожное строительство» Уральского государственного университета путей сообщения (УрГУПС), Екатеринбург; e-mail: golubev@usurt.ru | **Дмитрий Вадимович Сергеев**, аспирант кафедры «Проектирование и эксплуатация автомобилей» Уральского государственного университета путей сообщения (УрГУПС), Екатеринбург; e-mail: dmitry1996.sergeev@yandex.ru

Dmitry Germanovich Nevolin, full member of the Russian Academy of Transport, Dr. of Tech. Sciences, Professor, Head of the Department "Designing and Exploitation of Automobiles" of the Ural State University of Railway Transport (USURT), Yekaterinburg | **Peter Ivanovich Tarasov**, candidate of technical science, deputy director for research, "LLC Perspektiva-M", Yekaterinburg | **Oleg Vedimirovich Golubev**, candidate of technical science, "Railway Construction and Railway Track" department, Ural State University of Railway Transport, Yekaterinburg; e-mail: golubev@usurt.ru | **Dmitry Vadimovich Sergeev**, post-graduate student, "Design and Car Operation" Department, Ural State University of Railway Engineering (Ural State Transport University), Yekaterinburg; e-mail: dmitry1996.sergeev@yandex.ru

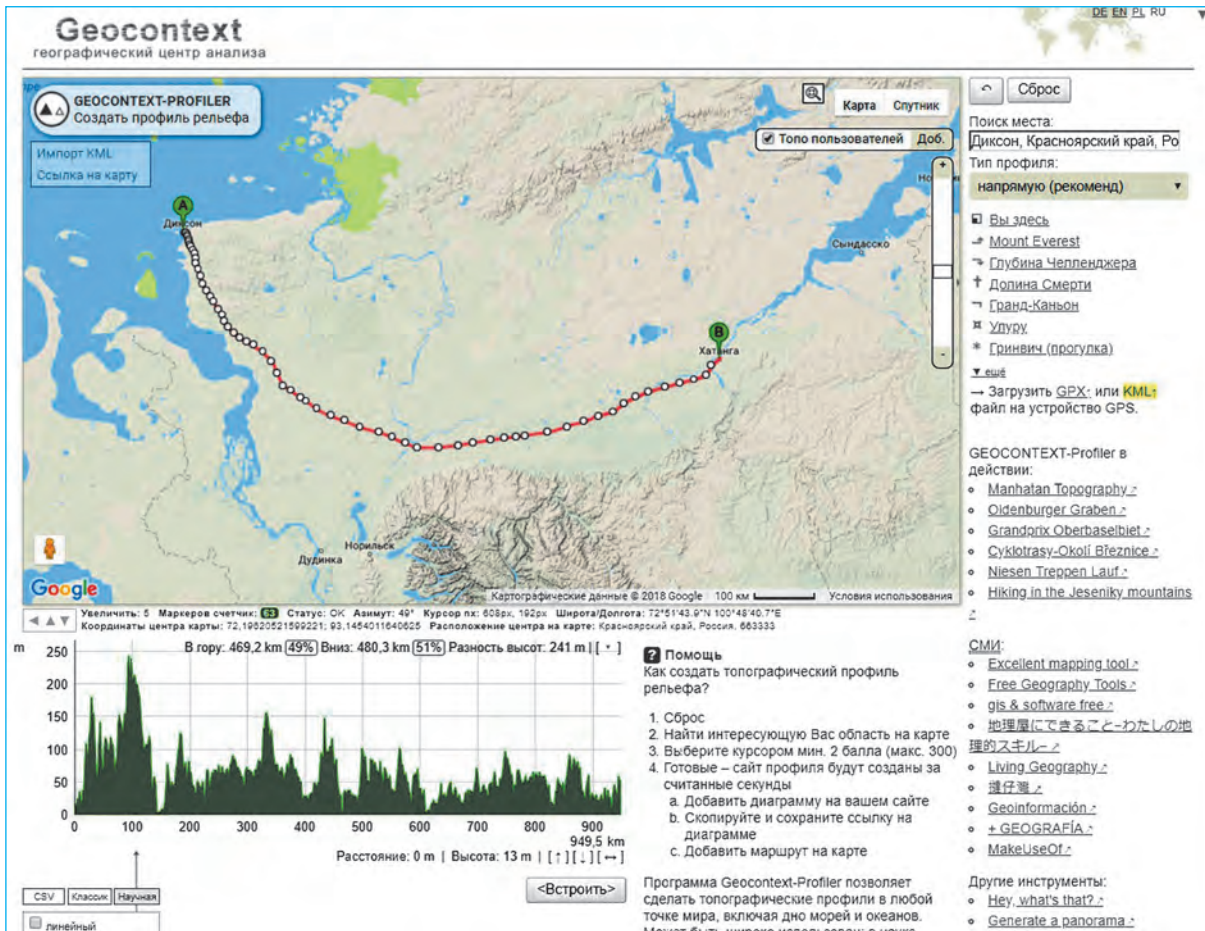


Рис. 1. Продольный профиль участка и предлагаемый маршрут трассы от порта Диксона до Хатанги

Проектирование железных дорог — область транспортной науки, изучающая методы разработки комплексных научно обоснованных проектов строительства новых и реконструкции действующих железных дорог. Первой стадией проектирования является аванпроект.

Аванпроект — вид технической документации, содержащий обоснование разработки продукции и ее показателей, исходные требования и предложения по разработке, производству и эксплуатации продукции [1]. В состав аванпроекта входят пояснительная записка, чертежи и схемы, расчеты.

Камеральное трассирование выполняется на бумажных топографических картах вручную. При современном развитии технологий данный процесс стал намного легче. Так, при помощи интерактивного ресурса Geocontext-Profiler [2] можно получить продольный профиль рельефа местности, который необходим для первоначального проектирования плана и профиля железной дороги. В данной статье приводится образец использования ресурса Geocontext-Profiler на примере Якутского транспортного коридора (от порта Диксон до Олекминска, общей протяженностью 2863 км).

Строительство Якутского транспортного коридора играет важную роль в развитии транспортной сети региона. Коридор позволит достаточно эффективно соединить материковую часть транспортных магистралей с Северным морским путем, по которому осуществляется доставка грузов в различные регионы.

Наиболее выгодно разделить Якутский транспортный коридор на три примерно равных по длине участка, которые находятся в различных географических и сезонно-климатических условиях. Разработка месторождений на данных участках также ведется в разной степени, что влияет на принятие технических решений в ходе проектирования, строительства и эксплуатации магистрали.

Первый участок протяженностью 950 км располагается на полуострове Таймыр, от порта Диксон до Хатанги (рис. 1). Данный участок богат полезными ископаемыми, при разработке которых пустые и вскрышные породы можно будет использовать для строительства автомобильных и железных дорог [3].

Дальнейшее изучение маршрута следует вести по эталонному участку (участок с самыми неблагоприятными условиями для проектирования и строительства).

Выбор эталонного участка зависит от грунтов, на которых будет находиться транспортная линия, рельефа местности, географических условий местности, наличия объемов твердых месторождений полезных ископаемых по пути транспортного коридора.

Участок от порта Диксон до Хатанги располагается на многолетнемерзлых грунтах, мощность которых достигает 400–500 м, с глубиной сезонного оттаивания 0,8–1,2 м (рис. 2), что и определяет высоту полотна транспортного коридора, без учета других параметров (например, давления на грунт).

Вечномерзлые грунты по своему залеганию подразделяются на две зоны:

1. Зона аккумуляции — температура грунтов в течение года меняется постоянно.
2. Зона нулевых годовых амплитуд, где в течение многих лет температура грунтов остается постоянной. Состав мерзлого грунта состоит из газа, льда, твердых частиц и воды [4].

К механическим свойствам грунтов относятся деформационные, прочностные, фильтрационные. Также важны коэффициент сжимаемости, сопротивление сдвигу мерзлого грунта, сопротивление сдвигу с поверхности смерзания с материалом фундамента, сопротивление сдвигу льда, сопротивление нормального давления, эквивалентное сцепление [4].

Строительство в условиях вечной мерзлоты требует особых технологий, проектирование земляного полотна необходимо осуществлять с учётом условий снегозано-

симости, с минимальной площадью поперечного профиля для железнодорожного транспорта. Доставка грузов должна осуществляться специализированным транспортом, конструкция которого соответствует сложным условиям Крайнего Севера и отличается простотой в эксплуатации и экологической безопасностью. При проектировании нужно использовать специальные технические методы, к примеру, облегченную конструкцию железнодорожного земляного полотна [5].

Главным элементом профиля дороги является руководящий уклон (i_p), представляющий собой наибольший затяжной подъём, по значению которого устанавливается норма массы поезда при одиночной тяге и расчётной минимальной скорости движения. Руководящий уклон зависит от категории линии: чем выше категория, тем меньше уклон. Участок от порта Диксон до Волочанки можно отнести к III категории, так как на первом этапе будут осуществляться преимущественно грузовые перевозки [6].

На эталонном участке при помощи программы «Топоматик Robur» создан проектный продольный профиль железной дороги (рис. 3). Первоначально введены ограничения: руководящий уклон по нормам проектирования дорог III категории не должен быть больше 24 ‰. В программе «Топоматик Robur» профиль трассы спроектирован с максимальным уклоном 24 ‰ (рис. 4), с учетом программного обеспечения и ограничений перелома профиля максимальный уклон на эталонном участке получился 20 ‰ [7].

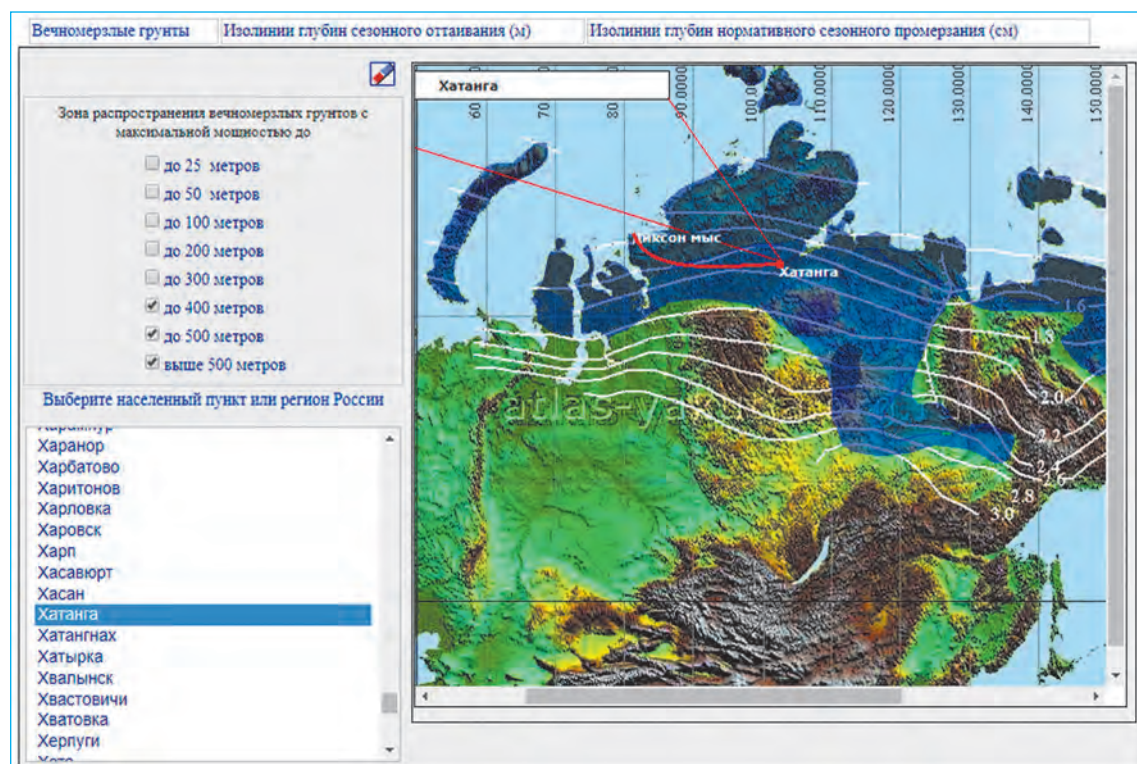


Рис. 2. Интерактивная карта вечномерзлых грунтов с глубиной сезонного оттаивания

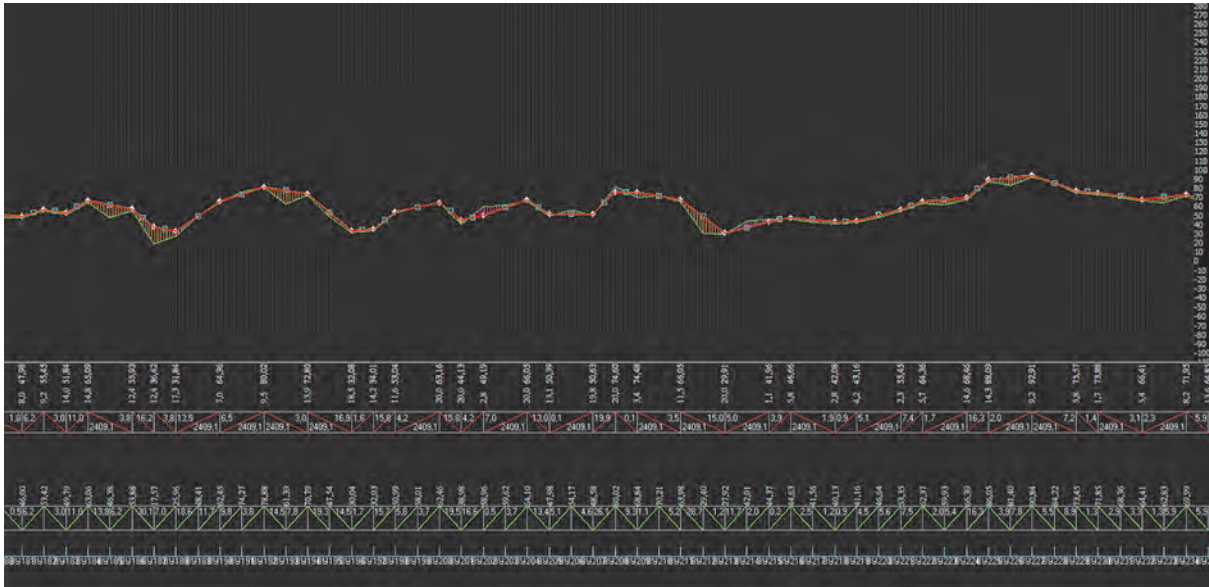


Рис. 3. Часть участка, запроектированного в «Топоматик Robur»

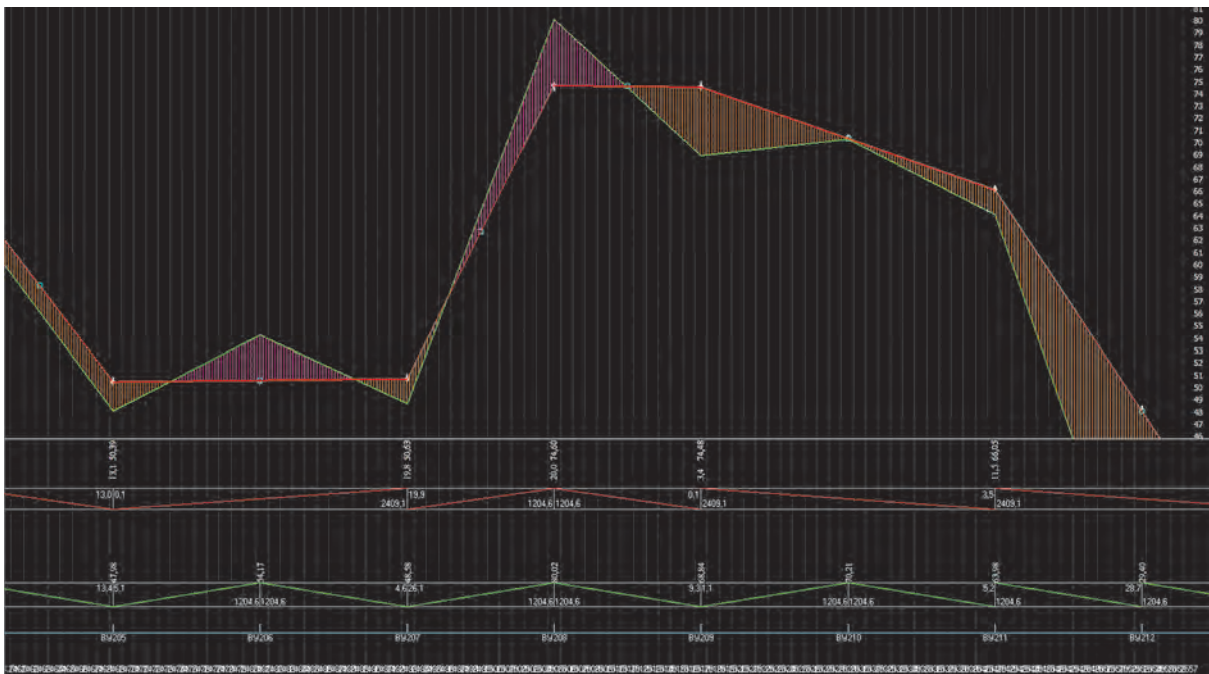


Рис. 4. Часть участка, запроектированного в «Топоматик Robur» с максимальным уклоном 20 %

Объем земляных работ на участке с уклоном 20 % составит 218 тыс. м³. Для постройки данной транспортной магистрали планируется использовать отходы полезных ископаемых, лежащие в отвалах в Мурманской или Архангельской областях (рис. 5), которые будут доставляться по Северному морскому пути в порт Диксон [7].

При транспортировке материалов по сухопутной части необходимо применять современные технологические решения, обеспечивающие экологическую безо-

пасность и в то же время экономически выгодные. Например, магистральный грузовой газотурбовоз ГТ1h-002 производства Людиновского тепловозостроительного завода (ЛТЗ, входит в холдинг «Синара — Транспортные Машины»). Газотурбовоз ГТ1h-002 может работать на дешевом топливе, при этом отличается высокой экологичностью (по сравнению с тепловозами) и позволяет развивать большую мощность при небольших размерах и массе (рис. 6) [8].



Рис. 5. Часть Северного морского пути



Рис. 6. Газотурбовоз ГТ1h–002

Современное развитие технологий позволяет максимально облегчить решение некоторых задач, например сбор данных, необходимых для тех или иных целей. При помощи интерактивных систем собраны сведения для первичного анализа рельефа местности. Затем при помощи специализированных программ произведены первоначальные расчеты, необходимые для изучения и проектирования железной дороги на Таймырском полуострове.

В дальнейшем необходимо проработать современную технологию строительства земляного полотна в условиях вечномёрзлых грунтов, а также безотвальную технологию освоения месторождений. Решение данного вопроса позволит существенно сократить время на строительство. **ИТ**

Список литературы / Reference

1. Р 50-605-80-93. Рекомендации по стандартизации. Рекомендации. Система разработки и постановки продукции на производство. Термины и определения (утв. Приказом ВНИИстандарта от 09.07.1993 № 18). — URL: <https://docplan.ru/Data2/1/4293827/4293827526.htm>.
2. URL: <http://www.geocontext.org>.
3. Тарасов П. И. Освоение кимберлитовых месторождений как основа для создания новой техники и технологий, а также строительства транспортного коридора в Якутии. — Екатеринбург : ДжиЛайм, 2016. — 72 с.
4. Домокеев А. Г. Грунты. — М. : Высшая школа, 2006.
5. Аккерман Г. Л. Теория и практика проектирования железных дорог с учетом воздействия окружающей среды : дис. ... д-ра техн. наук. — Екатеринбург, 1992.
6. Аккерман Г. Л. Влияние продольного профиля пути на качество движения поезда // Проектирование и строительство железных дорог : сб. науч. тр. УЭМИИТ. — Свердловск, 1989.
7. Пономоренко А. А. Развитие Арктики и приполярных регионов // Морские информационно-управляющие системы : научно-технический журнал. — 2014. — № 3. — С. 58–62.
8. Тарасов П. И. Развитие транспортных сетей Республики Саха (Якутия) // Арктика и Север. — 2014. — № 17. — С. 65–77.

Объем статьи: 0,55 авторских листа



**Дмитрий Львович
Русин**
Dmitry L. Rusin

Организация полигонной системы управления тяговым подвижным составом

Organization of polygon control system for traction rolling stock

Аннотация

Непрерывное развитие автоматизированного обеспечения управления тяговым подвижным составом в перевозочном процессе, удлинение плеч обслуживания локомотивов и локомотивных бригад и формирование вертикально интегрированной модели в ОАО «РЖД» создали предпосылки к организации движения поездов на полигоне железных дорог. В статье предложен механизм упорядочения взаимодействия вертикалей бизнеса компании ОАО «РЖД» с использованием технологии RFID — непрерывного контроля за работой основных систем на железной дороге (от обработки грузовых и пассажирских поездов до состояния узлов и агрегатов локомотивов).

Ключевые слова: полигон железных дорог, RFID, штрих-код, подвижной состав, тяговые ресурсы.

Abstract

The continuous development of automated support for the management of traction rolling stock in the transportation process, lengthening of the shoulders for servicing locomotives and locomotive crews and the formation of a vertically integrated model at JSC Russian Railways created the prerequisites for the organization of train traffic at the railway landfill. The article proposes a mechanism for streamlining the interaction of business verticals of the Russian Railways company applying RFID technology — continuous monitoring operation of the main systems in the railway sector (from the processing of freight and passenger trains to the condition of joints and of locomotive power unit).

Keywords: railway polygon, RFID, barcode, rolling stock, traction resources.

DOI:10.20291/2311-164X-2019-4-57-63

Авторы Authors

Дмитрий Львович Русин, аспирант Уральского государственного университета путей сообщения (УрГУПС), начальник производственно-технического отдела Департамента производственной инфраструктуры Московского представительства АО «ФГК», Екатеринбург; e-mail: RusinDL@yandex.ru

Dmitry L. Rusin, post-graduate, Ural State University of Railway Transport (USURT), Head of the production and technical department, Production Infrastructure Department, Moscow representative office, JSC "FGK", Yekaterinburg; e-mail: RusinDL@yandex.ru



Рис. 1. Обеспечение баланса интересов основных участников рынка грузовых железнодорожных перевозок

По мере реализации структурной реформы на железнодорожном транспорте вместо системы хозяйственного управления, выполняющей государственное регулирование, сформировался вертикально интегрированный холдинг «Российские железные дороги», нацеленный на повышение конкурентоспособности и привлекательности для клиентов (рис. 1). При этом с существующей регулярностью перевозок сложилась ситуация, в которой уровень качества оказываемых организациями железнодорожного транспорта услуг ниже запрашиваемого рынком, особенно в сегменте грузовых перевозок.

В международной эксплуатационной длине доля отечественных железных дорог составляет примерно 7 % (более 85 тыс. км), по стоимости основных производственных фондов — 14 %, ВВП — 4,9 %, мировому пассажиро- и грузообороту — 15 и 24 % соответственно. При этом износ путевой инфраструктуры достигает 55 %, систем электрической централизации — 76 %, автоблокировки — 55 %, тяговых подстанций и контактной сети — 54 %, локомотивного парка — более 20 %. К 2025 г. ожидается прирост грузооборота на 21 % от уровня 2018 г. [1], по результатам которого к значениям 2017 г. погрузка выросла на 2,2 % до 1289,6 млн т (3533,2 тыс. т в среднем в сутки), средняя дальность перевозок грузов увеличилась на 35 км (+1,9 %), до 1835 км, а груженный грузооборот достиг исторического максимума — 2596,9 млрд т-км (+4,2 %).

По грузообороту транспортной системы страны доля железных дорог составила свыше 87 % с абсолютным рекордом по объемам перевозок к пиковому значению советского периода в 1988 г. — грузооборот уве-

личился на 2,5 %. В сфере пассажирских перевозок отправлено более 1,157 млрд чел. [2].

В ОАО «РЖД» план по обеспечению пропуска поездов формируется на период до одного календарного года (в оперативном режиме — от суток до декады, в краткосрочном периоде — от месяца) и на длительную перспективу (более 5 лет), в котором учитывается выполнение энергетической эффективности с использованием оптимальных скоростных траекторий поездов. В 2018 г. эксплуатируемый парк локомотивов ОАО «РЖД» составил 14275 единиц, в том числе в грузовом движении — 7703, в специальной маневровой и прочей маневровой работе — 3281, хозяйственном — 1724, пассажирском — 1567. Отремонтировано 3742 секции тягового подвижного состава, приобретено 597 локомотивов [2].

Реализация стратегических инициатив и технологических решений, включенных в Долгосрочную программу развития ОАО «РЖД» до 2025 года, определила приоритетное направление развития производственного комплекса — трансформацию регионального управления движением поездов в виде планирования и организации перевозочного процесса по полигонной системе. По первоначальным расчетам, на территории РФ предлагалось создание пяти полигонов с последующим выделением Московской железной дороги в отдельный полигон (рис. 2), что способствовало возникновению рисков в организации эксплуатационной работы. Основным критерием, который использовался при установлении границ полигонов, — доля вагонов от общего числа погруженных и выгруженных на полигоне, которая позволяет в большей степени влиять на рациональное использование мощностей линий.



Рис. 2. Схема плановых укрупненных полигонов железных дорог

Проведенный анализ определил целесообразность применения полигонных технологий в западной части территории Российской Федерации, где сконцентрированы основные грузопотоки в направлении портов Азово-Черноморского бассейна и Северо-Запада по разветвленной сети железных дорог со значительным объемом местной работы и интенсивным пассажирским движением [3]. Поэтому в ОАО «РЖД» предложили сократить количество полигонов до двух: Восточный и два ключевых направления на Западе: Северо-Западное и Юго-Западное (рис. 3).

В качестве первого полигона железных дорог в 2017 г. сформирован Восточный полигон, объединивший перевозочные процессы Красноярской, Восточно-Сибирской, Забайкальской и Дальневосточной железных дорог, являющийся основой формирования международных транспортных коридоров Азиатско-Североамериканской магистрали. Общая координация поездопотоков на полигоне осуществляется единым диспетчерским центром управления перевозками (далее — ЕДЦУП), а ре-

гулирование тяговых ресурсов сосредоточено в центре управления тяговыми ресурсами (далее — ЦУТР). На полигоне при росте объемов перевозок к уровню прошлого года на 5 % в 2018 г. объем ремонтов увеличился на 13,8 %, а реконструкции пути — на 23,6 %. Выполнено более четверти работ (28 %) по оздоровлению пути, проведена реконструкция контактной сети общей протяженностью 111,7 км, отремонтировано 334 объекта по капитальному ремонту [2].

Общая задача ЕДЦУП и ЦУТР — обеспечить бесперебойный перевозочный процесс. Для этого ЦУТР должен максимально эффективно управлять парком локомотивов, организовывать их своевременное техническое обслуживание и повышать производительность труда локомотивных бригад; ЕДЦУП (или ДЦУП) — организовать продвижение вагонопотока в соответствии с графиком движения поездов и местной работой.

На Восточном полигоне при пропущенных 1054 поездов весом 6300 т высвобождено 53 «нитки» в графике движения поездов и сэкономлено 1166 рейсов локомотивных бригад [4]. В основном используются локомотивы серий 2(3)ЭС5К, которые без отцепок следуют на расстоянии свыше 3 тыс. км (Карымская — Владивосток). Создание Западного полигона позволит снизить непроизводительные потери локомотивного хозяйства в западной части сети железных дорог по причине использования различных серий локомотивов. Его развитие требует реализации детальной прорисовки карты с формированием «сквозной» базы данных частных логистических объектов [5–6] и долгосрочных капиталоемких проектов, инвестиции в которые зачастую окупаются медленно [7].



Рис. 3. Утвержденная схема формирования полигонов железных дорог

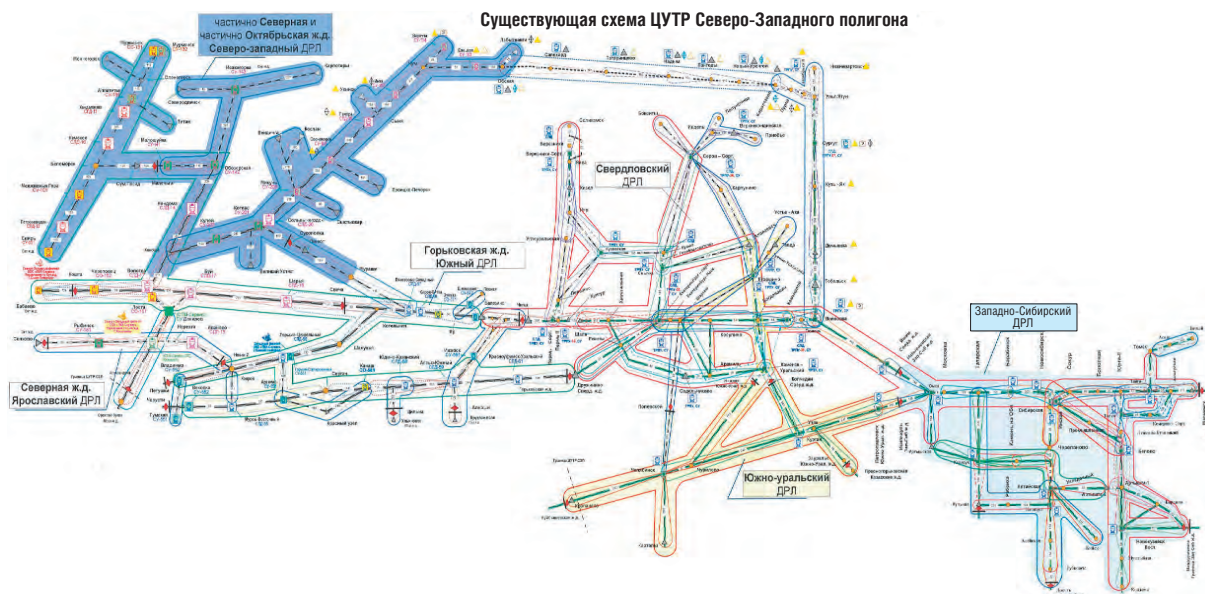


Рис. 4. Схема ЦУТР Северо-Западного направления Западного полигона

В состав ЦУТР Северо-Западного направления Западного полигона вошли шесть железных дорог: Горьковская, Свердловская, Западно-Сибирская, Северная, части Октябрьской и Южно-Уральской. Он представляет собой единую интегрированную систему перевозочного процесса для повышения эффективности управления эксплуатационной работой вышеуказанных железных дорог и призван ликвидировать условные барьеры в организации пропуска поездов с мест погрузки углеводородов в Тюменском, Сургутском регионах Свердловской железной дороги и угля в бассейне Кузбасса на припортовые станции Октябрьской железной дороги (рис. 4).

Эксплуатационная длина Северо-Западного направления Западного полигона составляет 25,5 тыс. км с 17 сортировочными станциями и 46 эксплуатационными локомотивными депо. Это составляет от сетевого показателя приблизительно: 50 % по погрузке, 40 % от тонно-километровой работы и 36 % от эксплуатируемого

парка локомотивов. Централизованное управление парком из 3100 электровозов и 768 тепловозов позволит увеличить оборот локомотивов и плечи обслуживания, ускорить работу на стыках, сократить простои поездов по причине ожидания тяги и увеличить пропускную способность стратегически и экономически важного участка Кузбасс — Северо-Запад.

На данном направлении приходится применять различные типы локомотивов, организовывать вынужденные технические остановки для смены локомотивных бригад на стыковых станциях электрической тяги постоянного тока с номинальным напряжением в контактной сети 3 кВ и переключением на однофазный источник питания переменного тока с номинальным напряжением в контактной сети 25 кВ и частотой 50 Гц [8]. Так, на участке Междуреченск — Входная протяженностью 1164 км имеются три станции для соединения двух типов тока: Междуреченск, Артышта II, Иртышское [9].



Рис. 5. Существующая схема участков эксплуатации электровозов и локомотивных бригад на линии Междуреченск — Входная

Электрово­зы ВЛ10, ВЛ10У, ВЛ11, 2ЭС6, 2ЭС10 работают на участках постоянного тока линии Междуреченск — Входная, а электрово­зы ВЛ80ТК и ВЛ80с — на участках переменного тока.

На сети железных дорог ОАО «РЖД» несколькими дирекциями управления движением эксплуатируется достаточно значительное количество участков со стыковыми станциями, обслуживаемыми различными видами тяги: тепловозной и электрической (на переменном или постоянном токах), что усложняет эффективность использования локомотивов. Поэтому одним из наиболее важных факторов формирования удлиненных плеч обращения локомотивов является определение функциональных границ управления движением на полигонах железных дорог. Повышение эффективности перевозочного процесса в сложившейся ситуации может быть достигнуто путем ввода в эксплуатацию инновационного магистрального грузового электро­воза двойного напряжения 2ЭВ120 «Князь Владимир» (рис. 6).

Проведенные исследования [10] позволяют утверждать, что двухсистемный электро­воз 2ЭВ120 является инновационным, перспективным локомотивом, способным заменить устаревшие электро­во­зы на стыковых станциях. Скорость данного электро­воза с составами массой от 5 до 7 тыс. т в среднем превышает электро­во­зы 2ЭС6 и 2ЭС5К. В частности, скорость движения электро­воза 2ЭВ120 на руководящем уклоне выше на 10 км/ч, а общее время в пути значительно меньше. При этом удельный расход электроэнергии на 3–5 % ниже установленных норм для сравниваемых электро­во­зов.

Благодаря пусковому тяговому усилию электро­воза не менее 760 кН в диапазоне скоростей от 0 до 25 км/ч снижается вероятность остановки на руководящем уклоне из-за возникшей неисправности, т.е. резервный локомотив не потребуется.



Рис. 6. Двухсистемный электро­воз 2ЭВ120 «Князь Владимир»

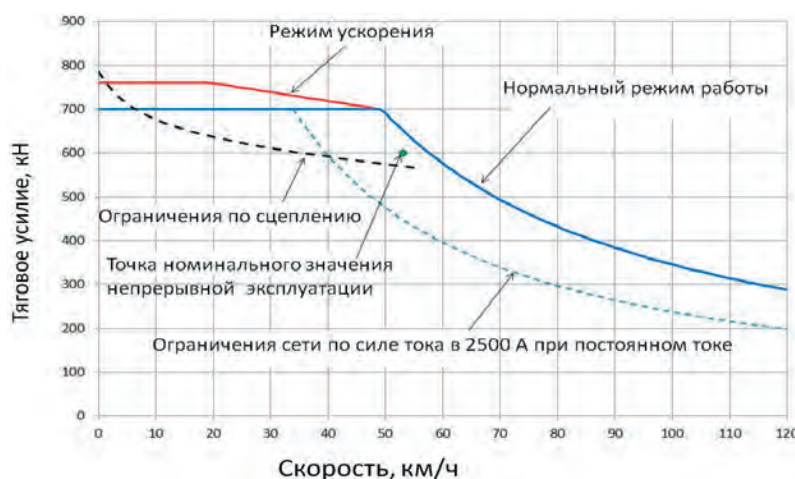


Рис. 7. Тяговые характеристики двухсистемного электро­воза 2ЭВ120

Процесс планирования работы локомотивов и локомотивных бригад заключается в расчете потребности и установлении нормативов содержания явочного штата локомотивных бригад на эксплуатируемом и рабочем парках поездных локомотивов, который производится для выполнения установленных нормативным графиком движения поездов плановых размеров грузового и пассажирского сообщения [11–12].

Основу полигонных технологий на сконцентрированных направлениях составляют маршрутизация, логистика перевозок и единые повышенные весовые нормы для поездов. Для этого необходима прежде всего унификация параметров инфраструктуры и тягового подвижного состава. В условиях непрерывного увеличения закупочной стоимо-

сти новых локомотивов, высокой степени износа существующих тяговых ресурсов и ограниченности инвестиций ОАО «РЖД» вопрос повышения эффективности использования и ремонта подвижного состава является особенно актуальным.

Повышение текущего состояния подвижного состава ОАО «РЖД» до современного технического уровня требует модернизации и улучшения эффективности ремонтного процесса (ремонтных предприятий) за счет использования инновационных технологий производства и автоматизации. За идентификацию объектов (в том числе узлов и агрегатов), унификацию парка локомотивов одновременно с адаптацией ремонтной базы в этих процессах отвечают надежные RFID-системы (рис. 8).



Рис. 8. Схема размещения оборудования RFID: на составе или вне состава



Рис. 9. RFID-система: а — RFID-метка (UHF); б — RFID-считыватель; в — RFID-антенна

Наиболее общая структура RFID-системы состоит из:

- RFID-метки, которая крепится различными способами: на промышленный клей, эпоксидную смолу, винты, заклепки и прочие метизы на объект идентификации — вагон

или комплектующие части (рис. 9, а). Дальность уверенного считывания до 9 м. Имеет расширенный температурный диапазон от -55 до $+105$ °C;

- RFID-считывателя (рис. 9, б);
- RFID-антенны (9, в).

Преимущества технологии RFID:

1. Полноценное покрытие инфраструктуры железнодорожных линий.
2. Увеличение уровня достоверности, регистрации, учета и автоматизации подконтрольных параметров объекта.
3. Улучшение надежности и точности навигационной системы.
4. Повышение безопасности производственного процесса.
5. Незначительный срок окупаемости.

Инновационные технологии внедряются в автоматизированные комплексы задач оперативного регулирования парка локомотивов (вагонов), диспетчерского планирования, контроля и управления движением поездов, моделирования работы железнодорожных станций и при погрузке на подвижной состав (для массово отгружаемой продукции проблема сохранения свойств сыпучести инертных грузов при перевозке железнодорожным транспортом в открытом подвижном составе решается предложенной в [13] технологией погрузки, обеспечивающей сохранность перевозки и экологичность инфраструктуры).

Заключение

Изменение процесса эксплуатации локомотивного парка требует сбалансированного подхода по использованию полигонных систем управления тяговым обеспечением перевозочного процесса и экономических взаимоотношений управляющих вертикалей ОАО «РЖД».

Переход к организации движения поездов на полигонах способствует решению задач по управлению тяговыми ресурсами:

1. Установление эффективных весовых норм, оптимальных схем и длин участков обращения.
2. Рациональное использование серий локомотивов, взаимоувязанное нормирование (суточное, месячное и годовое) системы явки локомотивных бригад.

3. Формирование и согласование для эксплуатируемого парка наряд-заказов по содержанию приписных локомотивов.

4. Совершенствование системы организации своевременного подвода на пункты технического осмотра и в депо локомотивов для выполнения регламентных работ и текущих ремонтов.

После адаптации перевозочного процесса под полигонные технологии с учетом специфики каждой из железных дорог (погрузочные, припортовые, транзитные), в том числе с использованием указанных в настоящей статье мероприятий, необходимо создать оптимальную технологическую модель управления перевозками в формате «цифровой железной дороги». **ИТ**

Список литературы / Reference

1. Сирина Н. Ф. Интегративное управление инфраструктурой в перевозочной деятельности железных дорог / Н. Ф. Сирина, С. С. Юшкова // Транспорт Урала. — Екатеринбург, 2019. — № 1. — С. 7–17. — ISSN 1815–9400. — DOI: 10.20291/1815-9400-2019-1-7-17.
2. Годовой отчет ОАО «РЖД» за 2018 год по итогам утверждения Правительством Российской Федерации (распоряжение Правительства Российской Федерации от 29 июня 2019 г. № 1393-п). — URL: http://ir.rzd.ru/static/public/ru?STRUCTURE_ID=32#2.
3. Осьмин А. Полигонные технологии расширят транспортные коридоры // РЖД Партнер. ru. — URL: <https://www.rzd-partner.ru/zhd-transport/opinions/poligonnye-tehnologii-rasshiryat-transportnye-koridory>.
4. URL: http://press.rzd.ru/smi/public/ru?STRUCTURE_ID=2&layer_id=5050&refererLayerId=5049&id=298132.
5. Самуйлов В. М. Организационно-технические решения при проектировании грузовых терминалов в составе международных транспортных коридоров / В. М. Самуйлов, О. Д. Покровская // Инновационный транспорт. — 2015. — № 4. — С. 13–24. — ISSN 2311–164X.
6. Самуйлов В. М. Инфраструктура международных транспортных коридоров / В. М. Самуйлов, О. Д. Покровская, А. Д. Неволина // Инновационный транспорт. — 2013. — № 3 (9). — С. 33–37. — ISSN 2311–164X.
7. Лapidус Б. М. Современные проблемы развития и реформирования железнодорожного транспорта / Б. М. Лapidус, Д. А. Мачерет // Вестник научно-исследовательского института железнодорожного транспорта (Вестник ВНИИЖТ). — 2015. — № 6. — С. 3–8. — ISSN 2223–9731.
8. Domanov K. Traction capabilities of a dual-voltage electric locomotive 2EV120 on the West Siberian Railway / K. Domanov, V. Cheremisin, A. Borodin // MATEC Web of Conferences 2018 TransSiberia 239. — URL: <https://doi.org/10.1051/mateconf/201823901031>.
9. Бакланов А. А., Есин Н. В., Шилияков А. В. Эффективность применения электровозов двойного питания серии 2ЭВ120 на полигоне Междуреченск — Входная // Эксплуатационная надежность локомотивного парка и повышение эффективности тяги поездов: материалы третьей всероссийской научно-технической конференции с международным участием. — Омск, 2016. — С. 22–28.
10. Domanov K. Innovative doubly-fed freight electric locomotive 2EV120 «Knyaz' Vladimir» // MATEC Web of Conferences 2018 TransSiberia 239. — URL: <https://doi.org/10.1051/mateconf/201823901001>.
11. Киреев А. Н., Быкадоров В. В., Киреева М. А. Комплексный метод оценки результатов ультразвукового контроля деталей и узлов подвижного состава при настройке чувствительности по разным отражателям // Вестник научно-исследовательского института железнодорожного транспорта. — 2019. — Т. 78, № 2. — С. 122–128. — ISSN 2223–9731. — DOI: 10.21780/2223-9731-2019-78-2-114-121.
12. Носков М. Ю., Нестеров Н. С., Хлобыстов Ю. А. Исследование характеристик внешнего шума электровоза двойного питания // Вестник научно-исследовательского института железнодорожного транспорта. — 2019. — Т. 78, № 2. — С. 105–113. — ISSN 2223–9731. — DOI: 10.21780/2223-9731-2019-78-2-105-113
13. Русин Д. Л. Способ сохранения свойств сыпучести инертных грузов при перевозке железнодорожным транспортом в открытом подвижном составе // Молодой ученый. — 2019. — № 27 (265). — С. 43–46. — URL: <https://moluch.ru/archive/265/61383/> (дата обращения: 18.11.2019).

Объем статьи: 0,76 авторских листа



**Василий Николаевич
Кузнецов**

Vasily N. Kuznetsov

Оценка региональных особенностей развития автомобильного транспорта (на примере Алтайского края)

Assessment of regional features of road transport development (on the example of the Altai Krai)

Аннотация

Современное состояние экономики и общества требует эффективного развития автомобильного транспорта, а также определения его основных проблем и перспектив в регионах. В статье представлены результаты сравнения общероссийских тенденций изменения числа транспортных средств с аналогичными показателями Алтайского края. Исследование проводилось на основе сопоставления количества автотранспорта по категориям по отношению к показателям прошедшего года. Проведена оценка различий выборок с помощью t-критерия. На основе полученных результатов сформированы выводы и рекомендации по дальнейшему развитию исследования.

Ключевые слова: автомобильный транспорт, автомобилизация, динамика изменения числа ТС, региональные особенности, определение тенденций развития.

DOI:10.20291/2311-164X-2019-4-64-66

Авторы Authors

Василий Николаевич Кузнецов, канд. техн. наук, старший преподаватель кафедры «Сельскохозяйственная техника и технологии» ФГБОУ ВО «Алтайский государственный аграрный университет»; e-mail: kusnezow2508@gmail.com

Vasily Nikolaevich Kuznetsov, candidate of technical science, senior lector, "Agricultural machinery and technology" department, FSBEI of HE "Altai State Agrarian University"; e-mail: kusnezow2508@gmail.com

Abstract

The current state of the economy and society requires the effective development of road transport, as well as determining its main problems and prospects in the regions. The article presents the results of comparing all-Russian trends in the number of vehicles with similar data of the Altai Krai. The conducted study was based on a comparing the number of vehicles by category with respect to last year. The differences in the samples were estimated with the t-test. Conclusions and recommendations have been formed on the further development of the study.

Keywords: automobile transport, motorization, dynamics of changes in the vehicle number, regional features, determination of development trends.

Уровень развития автомобильного транспорта является одним из основных условий социально-экономического развития страны, обеспечивая растущие требования к мобильности населения, скорости доставки небольших и разнородных грузов и площади охвата обслуживаемой территории [1, 2].

В настоящее время в развитых странах уровень автомобилизации достигает 850–900 автомобилей на 1000 жителей и продолжает увеличиваться. Наибольший уровень достигается в Лихтенштейне, США, Люксембурге и других странах [3]. В России также фиксируются значительные различия в уровне автомобилизации, кроме того, согласно исследованию [4], в субъектах РФ отмечается разница в динамике этого показателя.

Выявление региональных отличий в сравнении с общероссийскими тенденциями позволит сделать выводы об особенностях развития автомобильного транспорта в субъекте РФ, определить его основные проблемы и перспективы. Анализ процессов автомобилизации в отдельных субъектах РФ рассмотрен в [5, 6], однако авторы делают выводы о региональных особенностях, основываясь на других методах, количественно не сопоставляя показатели автомобильного парка региона и страны.

Целью работы является определение региональных особенностей процессов автомобилизации на примере Алтайского края.

Исследование выполнялось на базе сведений ГИБДД [7] о числе транспортных средств (ТС) и Росстата [8] о численности населения. Временной период анализа — 2015–2018 годы. Анализируются следующие характеристики автомобильного парка России и Алтайского края: общее число ТС, уровень автомобилизации, количество легковых ТС, грузовых (категорий N1, N2, N3), автобусов (категорий M2, M3), ТС категорий L3–L5, L7, прицепов и полуприцепов; количества иномарок и иномарок с правым рулем. Для обеспечения возможности анализа выборок их сравнение происходило на основе рассчитанного критерия — процента изменения показателя по отношению к его значению в прошлом году.

Первым этапом исследования стало определение общероссийских тенденций. За выбранный временной промежуток ежегодно отмечается увеличение общего числа ТС, легковых ТС, грузовых категории N3, прицепов, количества иномарок и уровня автомобилизации, определенного как отношение количества ТС к 1000 жителей. В 2017 г. отмечалось увеличение всех рассматриваемых характеристик по отношению к аналогичному периоду прошлого года.

В Алтайском крае отмечается ежегодный прирост грузовых ТС категории N3 (совпадает с общероссийской тенденцией), ТС категорий L3–L5, L7, прицепов; с каждым годом уменьшается число автобусов M2, иномарок и иномарок с правым рулем. Таким образом, при общем сравнении общероссийских и региональных тенденций выявлены значительные отличия.

Для более наглядного сравнения результаты изменения количества ТС по отношению к прошлому году представлены на гистограмме: общероссийская динамика (рис. 1), Алтайский край (рис. 2).

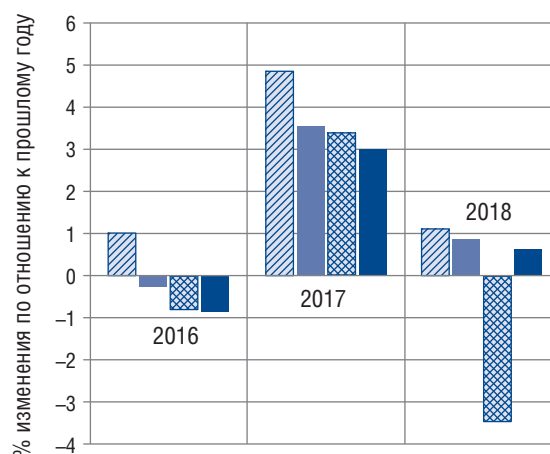


Рис. 1. Изменение числа ТС в России:

■ — легковые ТС; ■ — грузовые ТС;
■ — автобусы; ■ — ТС категорий L3–L5, L7

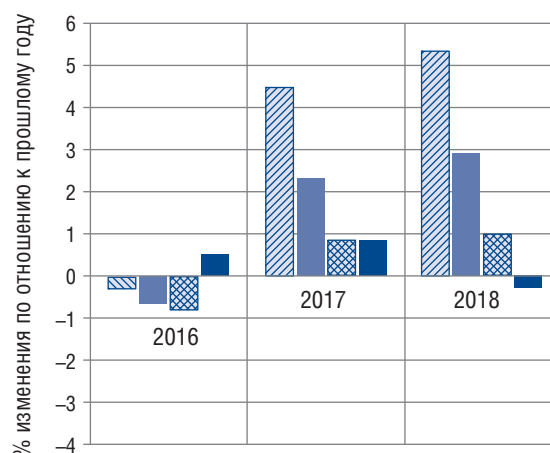


Рис. 2. Изменение числа ТС в Алтайском крае:

■ — легковые ТС; ■ — грузовые ТС;
■ — автобусы; ■ — ТС категорий L3–L5, L7

Дополнительными выводами стали следующие: в Алтайском крае более выражен рост легкового парка автомобилей за последние два года, но при этом гораздо меньшая динамика ТС категорий L3–L5, L7.

Заключительным этапом анализа региональных особенностей изменения парка ТС в Алтайском крае стало сравнение ежегодных выборок с помощью *t*-критерия. Анализируются ежегодные выборки изменения числа ТС, т.е. проводился анализ трех выборок. По двум из трех лет получены значимые отличия на уровне значимости $p = 0,1$.

Проведенное исследование позволило сформулировать следующие выводы. Найдены значимые отличия

в ежегодном изменении парка ТС в Алтайском крае в сравнении с общероссийским: при более выраженном росте легковых ТС отмечается уменьшение количества автобусов М2, иномарок и иномарок с правым рулем. Это может свидетельствовать о том, что развитие автомобильного транспорта в Алтайском крае объясняется преимущественно личными и малыми коммерческими целями населения. Уменьшение количества автобусов категории М2 при малом росте числа автобусов категории М3 (увеличение общего количества автобусов

с 2016 по 2018 год составило 6 единиц) может свидетельствовать о проблемах пассажирских перевозок в населенных пунктах.

Проведение подобных исследований в других регионах позволит оценить основные направления развития автомобильного транспорта в субъектах РФ, выявить недостатки и возможные причины сдерживания экономического развития. Кроме того, результаты аналогичных исследований могут стать основой для показателей региональных государственных программ. **ИТ**

Список литературы / Reference

1. Грицунова С. В., Николаенко О. В. Состояние автомобильного рынка России и перспективы его развития // Мир науки. — 2015. — № 2. — С. 37. — eISSN: 2309–4265.
2. Печатнова Е. В., Кузнецов В. Н. Взаимосвязь показателей автомобилизации и аварийности на примере регионов Сибирского федерального округа // Инновационный транспорт. — 2019. — № 1 (31). — С. 54–57. — ISSN 2311–164X.
3. Липухин Д. Н. Географические различия автомобилизации на Урале // Современные исследования природных и социально-экономических систем. Инновационные процессы и проблемы развития естественнонаучного образования : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 80-летию географо-биологического факультета УрГПУ / ред. О. В. Янцер, Т. В. Ванюкова, Ю. Р. Иванова. — 2016. — С. 205–209.
4. Тархов С. А. Региональные различия в автомобилизации в России // Региональные исследования. — 2004. — № 1 (3). — С. 55–64. — ISSN 1994–5280.
5. Гриванов И. Ю., Гриванова О. В. Автомобилизация в Приморском крае и ее воздействие на окружающую среду // Автомобильный транспорт Дальнего Востока. — 2016. — № 1. — С. 82–86.
6. Петров А. И. Влияние автомобилизации и развития инфраструктуры транспортного комплекса на аварийность в ХМАО, ЯНАО и Тюменской области // Транспортные и транспортно-технологические системы : материалы Международной научно-технической конференции. — 2010. — С. 231–236.
7. ГИБДД России [Электронный ресурс]. — URL: <http://stat.gibdd.ru>.
8. Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс]. — URL: <http://www.gks.ru>.

Объем статьи: 0,23 авторских листа



Ольга Юрьевна Смирнова

Olga Yu. Smirnova



Марина Викторовна Суханова

Marina V. Sukhanova



Полина Викторовна Иванова

Polina V. Ivanova

Порядок движения автобусов с автовокзала по улично-дорожной сети крупного города

The order of buses traffic from the bus station on the road network in the large city

Аннотация

В статье выполнен анализ порядка движения автобусов пригородного, междугородного и международного сообщения от автовокзала города Кургана, разработан алгоритм проведения исследования порядка движения автобусов с автовокзала по улично-дорожной сети крупного города, сформулированы направления дальнейшего исследования.

Ключевые слова: автомобильный транспорт, общественный транспорт, автобусный маршрут, реестр автобусных маршрутов, улично-дорожная сеть города.

Abstract

The article analyzes the order of buses movement of suburban, intercity and international traffic from the Kurgan bus station. The article presents an algorithm for studying the order of buses movement from the bus station on the street-road network in the large city. The fields for further research have been formulated.

Keywords: road transport, public transport, bus route, bus routes register, city road network.

DOI:10.20291/2311-164X-2019-4-67-72

Авторы Authors

Ольга Юрьевна Смирнова, канд. техн. наук, доцент кафедры автомобильного транспорта дорожных и строительных машин Тюменского индустриального университета, Тюмень; e-mail: smirnovaaj@tyuiu.ru | **Марина Викторовна Суханова**, студент 2 курса магистратуры «Интеллектуальные системы на транспорте и в дорожном строительстве», кафедра автомобильного транспорта, строительных и дорожных машин Тюменского индустриального университета, Тюмень; e-mail: suhanovamv@tyuiu.ru | **Полина Викторовна Иванова**, студент 2 курса магистратуры «Логистический аудит транспортных процессов и систем», кафедра «Эксплуатация автомобильного транспорта» Тюменского индустриального университета, Тюмень; e-mail: p.i9696@mail.ru

Olga Yuryevna Smirnova, candidate of technical science, associate professor, "Automobile Transport of Road and Construction Machines" Department, Tyumen Industrial University, Tyumen; e-mail: smirnovaaj@tyuiu.ru | **Marina Viktorovna Sukhanova**, 2nd year student in the master's program, "Intelligent systems in transport and road construction", "Automobile Transport of Road and Construction Machines" Department, Tyumen Industrial University, Tyumen; e-mail: suhanovamv@tyuiu.ru | **Polina Viktorovna Ivanova**, 2nd year student in the master's program, "Logistic audit of transport processes and systems", "Operation of road transport" department, Tyumen Industrial University, Tyumen; e-mail: p.i9696@mail.ru

Актуальность работы

Под маршрутом регулярных перевозок в Уставе автомобильного транспорта и городского наземного электрического транспорта (далее по тексту — Устав) понимается путь следования транспортных средств, предназначенный для осуществления перевозок пассажиров и багажа по расписаниям от начального остановочного пункта через промежуточные остановочные пункты до конечного остановочного пункта, которые определены в установленном порядке. Остановочные пункты должны быть зарегистрированы в реестре остановочных пунктов по маршрутам регулярных перевозок [1–3]. Если общее количество отправляемых от остановочного пункта пассажиров, согласно общему расписанию для всех маршрутов регулярных перевозок, в состав которых включен этот остановочный пункт, составляет от 250 до 1000 человек (автостанция) и более 1000 человек в сутки (автовокзал) и максимальный интервал отправления транспортных средств по одному или нескольким маршрутам регулярных перевозок превышает 2 часа, то остановочный пункт по Уставу размещается на территории автостанции, автовокзала.

Учитывая вышеуказанные требования и характеристики направлений пассажиропотоков, отправление прямых рейсов в пригородном, межмуниципальном, междугородном и международном сообщении выполняется с автовокзалов областных и районных центров. Улично-городская сеть крупных городов характеризуется плотной застройкой перекрестков, узкой проезжей частью дорог, наличием двухуровневых развязок, интенсивным движением, пиковыми загрузками, что осложняет движение комфортабельных и/или сочлененных автобусов и планирование времени движения на маршруте.

В крупных мегаполисах эта проблема осложняется наличием нескольких автовокзалов, которые, как правило, находятся в центре города, и движение автобуса с автовокзала до выезда на федеральную дорогу занимает от 40 минут и более.

Целью исследования является совершенствование организации движения пригородных, международных и междугородных автобусов по улично-дорожной сети города Кургана.

Аналитические исследования

Движение автобусов пригородного, междугородного и международного сообщения осуществляется по улично-дорожной сети города Кургана с остановочного пункта, который находится на автовокзале (ООО «Курганавтотранс») по адресу ул. Площадь Валерия Собанина, д. 1, по следующим направлениям:

1. Автомобильные дороги федерального значения:

- Р-254 — магистраль «Иртыш» (Челябинск — Курган — Омск — Новосибирск), примыкает к городу с севера, запада и востока;
- Р-354 — магистраль Екатеринбург — Шадринск — Курган, примыкает к городу с севера.

2. Автомобильные дороги регионального значения:

- автодорога Курган — Куртамыш — Целинное (37 ОП РЗ 37 А — 0005) — примыкает с юга;
- шоссе Тюнина примыкает с юга и впоследствии делится на два направления: автодорога Курган — Звериноголовское (37 ОП РЗ 37 А — 0002) и автодорога Курган — Половинное — Воскресенское — граница Казахстана (37 ОП РЗ 37 А — 0004).

Наименования и идентификационные номера соответствуют данным из Единого государственного реестра автомобильных дорог (ЕГРАД) и Перечня автомобильных дорог общего пользования регионального или межмуниципального значения Курганской области [4].

Курганский автовокзал находится рядом с железнодорожным вокзалом в центре города на площади Валерия Собанина. На рис. 1 представлено графическое изображение подъездов к городу Кургану.

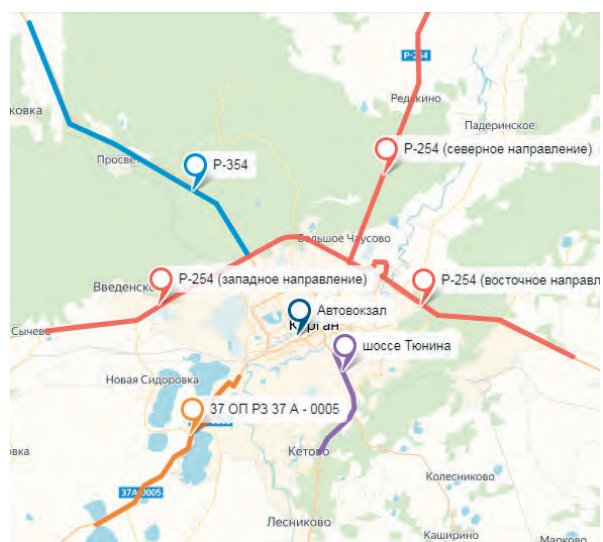


Рис. 1. Направления движения пассажирского транспорта в пригородном, междугородном и международном сообщении с автовокзала г. Кургана

По состоянию на октябрь 2019 г. все маршруты сгруппированы по направлениям и представлены в табл. 1. Максимальное количество автобусов, выезжающих с автовокзала, составляет 25 единиц и приходится на временной интервал с 14:00 до 15:00 часов (табл. 2). Большая часть маршрутов являются кольцевыми, и, следовательно, почти такое же количество автобусов заходит на автовокзал по улично-дорожной сети с автомобильных дорог федерального и регионального значения.

Распределение автобусных маршрутов по направлениям

№ п/п	Направление движения автобуса по маршруту	Номера маршрутов
1	Р-254 (северное направление)	116 (Курган — Белозерское ч/з Н. Тобольное), 119 (Курган — Белозерское), 121 (Курган — Белозерское ч/з деревни), 581 (Курган — Тобольск), 583 (Курган — Сургут), 750 (Курган — Сургут ч/з Ялуторовск), 586 (Курган — Ханты-Мансийск), 587 (Курган — Нижневартовск ч/з Сургут), 501 (Курган — Тюмень), 501 (Курган — Тюмень ч/з Белозерское), 669 (Курган — Тюмень ч/з Каргаполье), 584 (Курган — Приобье ч/з Ханты-Мансийск), 915 (Магнитогорск — Тюмень), 722 (Костанай — Тюмень)
2	Р-254 (западное направление)	135 (Курган — Н. Заворина до Сычево), 136 (Курган — Юргамыш), 518 (Курган — Новый Мир), 521 (Курган — Лесные Горки), 522 (Курган — Мишкино), 650 (Курган — Щучье), 651 (Курган — Сафакулево), 717 (Курган — Шумиха), 500 (Курган — Челябинск), 915 (Тюмень — Магнитогорск)
3	Р-254 (восточное направление)	146 (Курган — Варгаши), 146 (Курган — Варгаши ч/з Сычево), 570 (Курган — Мостовское), 602 (Курган — Мокроусово ч/з Мостовское), 576 (Курган — Петухово), 576 (Курган — Озеро Медвежье), 574 (Курган — Ошурково), 575 (Курган — Дубровное), 577 (Курган — Макушино), 578 (Курган — Большое Курейное ч/з Макушино), 579 (Курган — Частоозерье), 582 (Курган — Актабан), 596 (Курган — Клюквенное), 597 (Курган — Требушиное), 600 (Курган — Мокроусово), 656 (Курган — Островное ч/з Лебяжье), 657 (Курган — Плоское ч/з Лебяжье), 658 (Курган — Хутора ч/з Лебяжье), 266 (Курган — Грачево), 267 (Курган — Новое Лушиково), 724 (Екатеринбург — Павлодар), 726 (Екатеринбург — Караганды)
4	Р-354	252 (Курган — Красный Октябрь), 502 (Курган — Шадринск), 532 (Курган — Далматово), 561 (Курган — Каргаполье), 550 (Курган — Чимеево), 628 (Курган — Шатрово ч/з Барино), 629 (Курган — Шатрово), 669 (Курган — Тюмень ч/з Каргаполье) 542 (Курган — Екатеринбург), 999 (Курган — Екатеринбург), 534 (Курган — Екатеринбург), 554 (Курган — Екатеринбург ч/з Катайск), 899 (Курган — Нижний Тагил ч/з Екатеринбург), 982 (Курган — Пермь), 545 (Курган — Катайск)
5	37 ОП РЗ 37 А — 0005 (Курган — Куртамыш — Целинное)	503 (Курган — Куртамыш), 513 (Курган — Нижнее), 531 (Курган — Пепелино), 533 (Курган — Советское), 535 (Курган — Камаган), 504 (Курган — Целинное), 537 (Курган — Закоулово), 590 (Тюмень — Куртамыш), 715 (Курган — Альменево ч/з Куртамыш), 133 (Курган — Большое Раково), 260 (Курган — Меншиково), 264 (Курган — Пименовка), 257 (Курган — Новая Сидоровка)
6	37 ОП РЗ 37 А — 0002, 37 ОП РЗ 37 А — 0004 (по шоссе Тюнина)	516 (Курган — Ершовка), 520 (Курган — Боровлянка), 506 (Курган — Звериноголовское), 507 (Курган — Сосновая Роща), 519 (Курган — Прорывное), 529 (Курган — Прорывное ч/з Озерное), 104 (Курган — Новая Затобольная), 114 (Курган — Лесной), 205 (Курган — Кетово), 510 (Курган — Половинное), 547 (Курган — Воскресенское), 547 (Курган — Воскресенское до Половинного), 209 (Курган — Каширино), 209 (Курган — Каширино до Становой), 211 (Курган — Ровная), 215 (Курган — Светлая Поляна), 243 (Курган — Санаторий «Лесники»), 720/1 (Тюмень — Лисаковск), 720 (Курган — Рудный ч/з Костанай), 722 (Тюмень — Костанай), 725 (Курган — Пресновка)

При анализе информации из реестра [2] было установлено, что на маршруте 501 (Курган — Тюмень) движение от автовокзала в северном направлении (Р-254) до улицы Омской осуществляется по разным маршрутам улично-дорожной сети г. Кургана:

1. Курган, пл. Собанина, ул. Рихарда Зорге, ул. Коли Мяготина, ул. Пролетарская, пр. Машиностроителей, ул. Дзержинского, ул. Омская (ИП Меркулов Юрий Николаевич, ООО «Автомиг», АО «ПАТП-1», ИП Крылов Вячеслав Владимирович);

2. Курган, ул. Станционная, ул. Бурова-Петрова, ул. Дзержинского, ул. Омская (ООО «Автомиг»);

3. Площадь Собанина, ул. Станционная, ул. Ленина, ул. Коли Мяготина, ул. Пролетарская, проспект Машиностроителей, ул. Дзержинского, ул. Омская (ИП Крылов Вячеслав Владимирович, АО «ПАТП-5», ООО «ГПК «ТрансАвто»).

В направлении Тюмени существует еще маршрут 669 (Курган — Тюмень ч/з Каргаполье), но он с выходом на Р-354 и совпадает с маршрутом 501 только на участке Исетское — Тюмень, поэтому в текущей выборке информация о нем не учитывалась.

Количество транспортных средств, выезжающих с территории автовокзала (часовой график — среда)

6:00–7:00	7:00–8:00	8:00–9:00	9:00–10:00	10:00–11:00	11:00–12:00	12:00–13:00	13:00–14:00	14:00–15:00	15:00–16:00	16:00–17:00	17:00–18:00	18:00–19:00	19:00–20:00	20:00–21:00	21:00–22:00	22:00–23:00	23:00–00:00
P-254 (северное направление)																	
1	2	2	2	2	3	1	3	5	2	0	1	2	2	0	0	0	2
P-254 (западное направление)																	
1	1	1	1	1	1	2	3	1	1	2	0	0	1	0	0	0	0
P-254 (восточное направление)																	
1	2	3	5	5	5	8	5	5	6	3	5	3	4	1	0	0	0
P-354																	
0	1	2	1	3	2	2	3	3	4	2	4	4	0	1	1	2	1
37 ОП РЗ 37 А — 0005																	
3	2	2	3	3	3	3	6	5	4	4	8	2	2	2	0	0	0
Шоссе Тюнина																	
0	6	6	4	2	4	4	4	6	2	6	5	4	2	1	0	0	0
Общее количество																	
6	14	16	16	16	18	20	24	25	19	17	23	15	11	5	1	2	3

О. Ю. Смирнова, М. В. Суханова, П. В. Иванова | Порядок движения автобусов с автовокзала по улично-дорожной сети крупного города

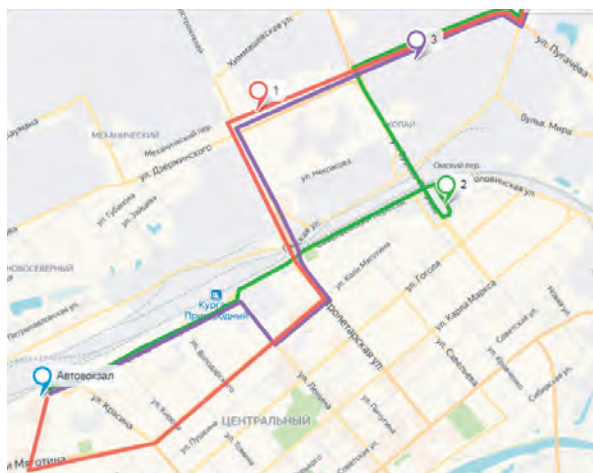


Рис. 2. Графическое изображение движения автобусов по маршруту 501 «Курган — Тюмень»



Рис. 3. Графическое изображение объезда моста ЖБИ в г. Кургане

Личный опыт поездок авторов по маршруту 501 «Курган — Тюмень» позволяет сделать вывод о том, что водители часто допускают отклонения от маршрутов, указанных в реестре. Так, летом 2019 г. на ул. Омской проводились ремонтные работы, движение было очень медленным, с образованием пробок и заторов, и водители в произвольном порядке на свое усмотрение выбирали маршрут объезда улицы Омской.

С 15 сентября 2019 г. путепровод по проспекту Машиностроителей закрыт на реконструкцию сроком до 1,5 лет. Администрация города Кургана разработала временную схему объезда, а также движения общественного транспорта (маршруты регулярных перевозок в черте города) на период ремонта. Согласно временной схеме, движение автомобильного транспорта организовано по маршруту: пр. Машиностроителей —

ул. Химмашевская — ул. Бурова-Петрова (путепровод) — пр. Маршала Голикова [5]. Однако в отношении маршрутов пригородного, междугородного сообщения такие корректировки отсутствуют, и водители выбирают маршрут движения по улично-дорожной сети г. Кургана на свое усмотрение. Это относится к 25 маршрутам (в разное время суток) с выездом на Р-354 и Р-254 (западное направление).

Исследование организации движения автобусов по улично-дорожной сети города Тюмени было выполнено ранее, результаты представлены в работах [6, 7].

Очевидно, что движение автобусов в черте города должно быть упорядочено, а при необходимости требуется оперативный контроль и корректировка. Водитель не должен отклоняться от установленного маршрута, выбор маршрута движения автобуса по улично-дорожной сети города следует осуществлять с учетом безопасности дорожного движения и сокращения времени нахождения автобуса в границах городской черты. Маршрут по городу периодически должен подвергаться корректировке в зависимости от изменения дорожных и иных условий (оперативное изменение) [8].

Отсутствие механизма выбора движения автобуса междугородного сообщения по территории улично-дорожной сети, оперативного контроля, выделенных полос для общественного транспорта на выездах из города приводит к тому, что такое движение занимает 20–40 % времени перевозки пассажира на маршруте. Как следствие, часть пассажиров предпочитает пользоваться онлайн-сервисом автомобильных попутчиков «BlaBlaCar». Собственный опыт использования такого сервиса показывает, что высадка пассажиров в большинстве случаев осуществляется в транспортно-пересадочных узлах, без заезда в центр города. С точки зрения повышения конкуренции общественного автобусного сообщения в междугородном сообщении и уменьшения времени перевозки пассажиров необходимо рассмотреть вопрос по организации «перехватывающих» автостанций на подъездах к крупному мегаполису. Для принятия решения нужны дополнительные исследования и процедуры моделирования с учетом количественных характеристик размера движения [9, 10]. Следовательно, необходимо проанализировать несколько городов.

Авторами статьи разработан алгоритм проведения исследования порядка движения автобусов пригородного, междугородного и международного сообщения с автовокзала по улично-дорожной сети крупного города.

Основные этапы алгоритма проведения исследования:

1. Определение автомобильных дорог федерального, регионального и муниципального значения, примыкающих (проходящих через) к крупному городу (работа с сервисом «Яндекс-карты»).

2. Определение местонахождения автовокзалов в городе.

3. Сбор информации о действующих маршрутах из реестров регулярных автобусных маршрутов всех уровней.

4. Проверка актуальности каждого маршрута по сайту онлайн-продажи билетов как актуального расписания движения <https://buspay.ru/>.

5. Проведение выборочного хронометража по времени движения автобусов от автовокзала по улично-дорожной сети города.

6. Разработка модели движения автобусов (часовой график) для определения ключевых точек контроля (риск попадания автобуса в часы пик в пробку).

7. Разработка процедуры принятия решения по изменению порядка движения автобусов пригородного, междугородного и международного сообщения по улично-дорожной сети города.

Выводы

Движение автобусов пригородного, междугородного и международного сообщения по улично-дорожной сети г. Кургана согласно реестрам осуществляется по разным улицам даже в рамках одного маршрута. Описание маршрута в некоторых случаях в реестре указано некорректно (так, например, в качестве начального пункта отправления указана улица Станционная, до которой с площади Собанина автобус еще должен проехать 400 м). На подготовительном этапе собрана и систематизирована информация о фактическом движении автобусов с Курганского автовокзала по улично-дорожной сети в черте города. Направлением дальнейших исследований будет разработка модели движения автобусов (часовой график) с использованием пакета имитационного моделирования AnyLogic 8 University (образовательная версия). Аналогичные исследования будут выполнены и в г. Екатеринбурге. Сформулированы основные этапы алгоритма проведения исследования порядка движения автобусов с автовокзала по улично-дорожной сети крупного города. **ИТ**

Список литературы / Reference

1. Реестр регулярных международных автобусных маршрутов по состоянию на 30 октября 2019 г. // Официальный Интернет-ресурс Министерства транспорта Российской Федерации [Электронный ресурс]. — URL: <https://www.mintrans.ru> (дата обращения: 11.11.2019).
2. Реестр межрегиональных маршрутов регулярных перевозок по состоянию на 7 ноября 2019 г. // Официальный Интернет-ресурс Министерства транспорта Российской Федерации [Электронный ресурс]. — URL: <https://www.mintrans.ru> (дата обращения: 11.11.2019).
3. Реестр межмуниципальных маршрутов регулярных перевозок пассажиров и багажа автомобильным транспортом по состоянию на 16 июля 2017 г. [Электронный ресурс] // Департамент промышленности и транспорта Курганской области. — URL: <http://ind.kurganobl.ru> (дата обращения 08.11. 2019).
4. Постановление правительства Курганской области № 48 от 13 марта 2018 г. «Об утверждении перечня автомобильных дорог общего пользования регионального или межмуниципального значения Курганской области». — URL: <https://www.garant.ru/hotlaw/kurgan/1188921>.
5. Официальный сайт МКУ «Транспортное управление» [Электронный ресурс]. — URL: <http://mutu-kgn.ru/news.php> (дата обращения: 08.11.2019).
6. Смирнова О.Ю., Суханова М.В. Исследования порядка движения пригородных и междугородных автобусов по улично-дорожной сети города Тюмени // Проблемы функционирования систем транспорта : материалы Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых (5–7 декабря 2018 г.) : в 2 т. / отв. ред. А.В. Медведев. — Тюмень : ТИУ, 2019. — Т. 2 — С. 317–322.
7. Смирнова О.Ю., Евстратова И.И. Моделирование движения автобусов с автовокзала по улично-дорожной сети крупного города // Транспортное планирование и моделирование. Цифровое будущее управления транспортом (Москва, 24–25 мая 2018 г.) : сборник трудов III Международной научно-практической конференции / под ред. С.В. Жанказиева. — М. : МАДИ, 2018. — С. 139–149.
8. Якунина Н.В., Якунин Н.Н., Дрючин Д.А., Легачев С.В. Моделирование провозной способности городского пассажирского транспорта с учетом возможности улично-дорожной сети // Автомобильная промышленность. — 2018. — № 3. — С. 27–31. — ISSN 0005–2337.
9. Петров А.И., Петров А.А. Рационально-логистические основы распределения ресурсов пассажирского общественного транспорта в пространстве маршрутной сети крупного города // Логистический аудит транспорта и цепей поставок : материалы II Международной научно-практической конференции (26 апреля 2019 г.) / отв. ред. С.А. Эртман. — Тюмень : ТИУ, 2019. — С. 356–363.
10. Пугачев И.Н., Володькин П.П. Прогнозирование развития системы городского пассажирского транспорта в условиях крупного города // Вестник Тихоокеанского государственного университета. — 2010. — № 1 (16). — С. 91–98.

Объем статьи: 0,56 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>

Извещение	<p>Получатель: Ассоциация выпускников УЭМИИТ-УрГУПС КПП: 667001001 ИНН: 6670317893 ОКТМО: 65701000 Р/с.: 40703810863010000192 в: ПАО КБ «УБРИР» филиал ССБ БИК: 046577795 К/с.: 30101810900000000795 Код бюджетной классификации (КБК): _____ Платеж: Пожертвование для поддержки научных журналов УрГУПС Плательщик: _____ Адрес плательщика: _____ ИНН плательщика: _____ № л/сч. плательщика: _____ Сумма: _____ руб. ____ коп. Подпись: _____ Дата: « ____ » _____ 2020 г.</p>
Квитанция	<p>Получатель: Ассоциация выпускников УЭМИИТ-УрГУПС КПП: 667001001 ИНН: 6670317893 ОКТМО: 65701000 Р/с.: 40703810863010000192 в: ПАО КБ «УБРИР» филиал ССБ БИК: 046577795 К/с.: 30101810900000000795 Код бюджетной классификации (КБК): _____ Платеж: Пожертвование для поддержки научных журналов УрГУПС Плательщик: _____ Адрес плательщика: _____ ИНН плательщика: _____ № л/сч. плательщика: _____ Сумма: _____ руб. ____ коп. Подпись: _____ Дата: « ____ » _____ 2020 г.</p>

Подписка на 2020 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 2020 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

ПВ	место	литер
----	-------	-------

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

Иновационный транспорт

(наименование издания)

Стои- подпси _____ руб. ____ коп. Количество
мость переадресовки _____ руб. ____ коп. комплектов:

на 2020 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. Веб-сайт: 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. Веб-сайт: www.sapr-ks.usurt.ru

