

ИННОВАЦИОННЫЙ ТРАНСПОРТ

№ 3 (33)
сентябрь 2019

I N N O T R A N S

О цифровом обеспечении
комплексного проектирования
логистического объекта

С. 26



Современное состояние
и развитие метрополитена
г. Шанхая

Рациональный способ
размещения тарно-
упаковочных грузов

Разработка
транспортных средств
для сферы туризма



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**

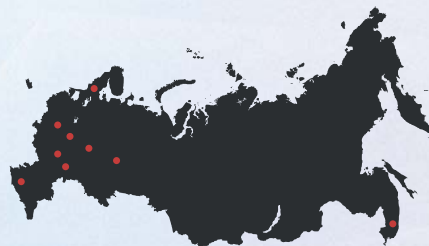
НАПРАВЛЕНИЯ РАБОТЫ:

- > 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

№ 3 (33), 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 30.09.2019. Дата выхода в свет 06.11.2019.

Печать офсетная. Тираж 500 экз. (1-й з-д 1–160). Заказ № 10869

© 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

№ 3 (33), 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 30.09.2019. Date of issue 06.11.2019. Offset printing. Circulation 500 copies.

© FGBOU VO Ural 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

Журавская М.А.

Вычислительный эксперимент по решению прикладной логистической задачи размещения зерновых хабов 3

Лихуа Чжао.

Логистические проблемы транспортного сообщения между Россией и Китаем 11

Самуйлов В.М., Цяо Цун, Каргапольцева Т.А.

Современное состояние и развитие метрополитена г. Шанхая 21

Организация производства (транспорт)

Покровская О.Д.

О цифровом обеспечении комплексного проектирования логистического объекта 26

Мерганов А.М., Светашев А.А., Илесалиев Д.И.

Рациональный способ размещения тарно-упаковочных грузов в автотранспортных средствах 32

Харитонов А.С., Штрапенин Г.Л.

Разработка программного обеспечения для оптимизации моделирования электронных устройств для транспортной отрасли 37

Аккерман Г.Л., Аккерман С.Г.

Уравнения Максвелла применительно к экономике и инвестициям 41

Скутин А.И., Касимов М.А.

Особенности проектирования ВСМ для пассажирского движения в условиях Урала 46

Махкамов Н.Я., Илесалиев Д.И., Мерганов А.М.

Сравнительный анализ факторов, влияющих на доставку пакетных грузов 50

Тушин Н.А., Писарева Р.В.

Сравнительный анализ стоимости перевозок и выбор подвижного состава 58

Эксплуатация автомобильного транспорта

Неволин Д.Г., Котельников А.П.,

Бондаренко В.Г., Завьялова Г.Н.

Обоснование периодичности диагностирования и технического обслуживания автомобиля в конкретных условиях эксплуатации 63

Курсов И.В., Маршалов Э.С., Демидов А.С.

Разработка транспортных средств для сферы туризма 67

CONTENTS

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

Marina A. Zhuravskaya.

Computational experiment to solve an applied logistical task of locating grain hubs 3

Zhao Lihua.

Logistical problems of transport communication between Russia and China 11

Valeriy M. Samuylov, Qiao Cong, Tatiana A. Kargapolitseva.

Shanghai underground current state and development 21

The organization of production (transport)

Oksana D. Pokrovskaya.

Regarding digital facilitation of integrated design of a logistic object 26

Avaz M. Merganov, Alexander A. Svetashev,

Daurenbek I. Ilesaliev. Efficient method of general cargo allocation in motor transport vehicles 32

Anton S. Kharitonov, Gennadiy L. Shtrapenin.

Software development for optimization of electronic devices simulation for transport industry 37

Gennady L. Akkerman, Sergey G. Akkerman.

Maxwell's equations as applied to economy and investments 41

Aleksandr I. Skutin, Marat A. Kasimov.

Peculiar features of designing railway high-speed mainlines for passenger traffic in conditions of the Ural region 46

Nurmukhammad Ya. Makhkamov, Daurenbek I. Ilesaliev,

Avaz M. Merganov. Comparative analysis of the factors which have an impact on the delivery of pallet cargo 50

Nikolay A. Tushin, Rimma V. Pisareva.

Comparative analysis of transportation cost and choice of rolling stock 58

Operation of motor transport

Dmitry G. Nevolin, Andrey P. Kotelnikov,

Victor G. Bondarenko, Galina N. Zavalova.

Reasoning of diagnostics and technical maintenance intermittence of a motor vehicle under specific conditions of operation 63

Ivan V. Kursov, Edward S. Marshalov, Alexander S. Demidov.

Development of transport vehicles for tourism 67



Марина Аркадьевна
Журавская

Marina A. Zhuravskaya

Вычислительный эксперимент по решению прикладной логистической задачи размещения зерновых хабов

Computational experiment to solve an applied logistical task of locating grain hubs

Аннотация

В статье изучены вопросы геополитики в области зернового бизнеса, построена мировая сеть зерна на основе силового алгоритма. Описан вычислительный эксперимент по определению месторасположения зернового хаба в европейской части Российской Федерации с позиции разных точек зрения: размещения хаба вблизи производства, вблизи основных покупателей, а также с учетом перспектив развития транспортно-логистической инфраструктуры РФ. Рассмотрена возможность формирования транспортно-логистического зернового комплекса в Ульяновском транспортном узле с учетом его достоинств и недостатков.

Ключевые слова: транспортно-логистическая инфраструктура, зерновой хаб, рынок зерна, вычислительный эксперимент, месторасположение логистического центра, метод центра тяжести, силовой алгоритм.

DOI:10.20291/2311-164X-2019-3-3-10

Авторы Authors

Марина Аркадьевна Журавская, канд. техн. наук, доцент кафедры «Мировая экономика и логистика» Уральского государственного университета путей сообщения (УрГУПС), Екатеринбург, Россия

Marina Arkadieva Zhuravskaya, Cand. of tech. sci., Associate Professor, "World Economics and Logistics" Department, Ural state university of railway transport (USURT), Yekaterinburg, Russia

Значение зерновых хабов для экономики России

Россия неоднократно завоевывала статус главного мирового экспортера зерна [1] и сегодня имеет большой потенциал для этого. По мнению экспертов «Интерфакса», сбор зерна в настоящее время может превысить 135 млн т, тогда как средняя потребность в зерне составляет около 80 млн т, что превращает зерно в избыточную продукцию. Таким образом, с учетом стабильной урожайности в последние годы имеются большие остатки нераспроданного зерна в хранилищах Сибири, Урала, Поволжья и прочих сельскохозяйственных районов [2].

Однако транспортно-логистические мощности РФ не всегда могут справляться с растущим третьим годом подряд зерновым экспортом. Назрела необходимость глубокой переработки зерна внутри страны, для чего требуется развитие транспортно-логистической инфраструктуры — организации сети зерновых хабов. Организация зернового бизнеса на основе логистических технологий позволит снизить стоимость транспортировки, повысить качество и конкурентоспособность российского зерна на международной арене. Россия планирует и дальше увеличивать объем рынка зерна, субсидируя транспортировку зерна из аграрных районов страны [3].

Зерно используется как собирательное понятие: оно обозначает общее количество семян хлебных злаков и бобовых культур, которое является продукцией зернового производства и входит в число основных продуктов питания человека, используется как сырье для различных отраслей пищевой промышленности и как корм для сельскохозяйственных животных [4]. Предметом данного исследования является поток зерна, преимущественно пше-

ницы. В качестве объекта исследования рассмотрен мировой рынок зерна в целом и в Российской Федерации в частности. К стратегическим интересам России в этом вопросе относятся [5]:

- повышение информированности об изменениях национальных стратегий в зерновой сфере;
- увеличение стабильности на мировом рынке зерна за счет устранения неопределенности;
- расширение доступа российских экспортеров на перспективные рынки и снижение соответствующих барьеров.

Для достижения этих интересов России требуется трансформировать свою национальную политику, а также быстро решить вопросы транспортной логистики, где ключевой становится задача по организации сети транспортно-логистических зерновых хабов. Определение места размещения логистического хаба для зерновой культуры является, с одной стороны, прикладной задачей логистики, а с другой — научно-методической. Целью настоящей работы стало проведение вычислительного эксперимента для обоснования места размещения логистического хаба на примере поставки пшеницы. Для этого в работе были обозначены следующие задачи:

1. Изучение состояния рынка зерна в России и за рубежом.

2. Анализ транспортно-логистической инфраструктуры РФ в сфере перевозки зерна.

3. Разработка различных сценариев и выбор лучшего варианта размещения транспортно-логистических зерновых хабов.

Геополитика в торговле зерном

Основными видами зерновых культур на мировом рынке являются пшеница, ячмень, овес, кукуруза, рис, гречиха и горох. В настоящее время мировой рынок зерна контролируют пять основных экспортеров: США, Канада, Австралия, Аргентина, ЕС. Место России на мировом рынке пшеницы определяется ее вкладом в мировой объем производства. В разные годы в нашей стране было выращено от 6 до 10 % от мирового урожая пшеницы. Наблюдается положительная динамика развития этого рынка (рис. 1) [6].

Из графика видно, что почти треть произведенного в России зерна идет на экспорт. В последние годы рекордные урожаи зерновых, главным образом пшеницы, позволили существенно нарастить экспорт зерна за рубеж и расширить присутствие российской продукции на мировом рынке зерна.

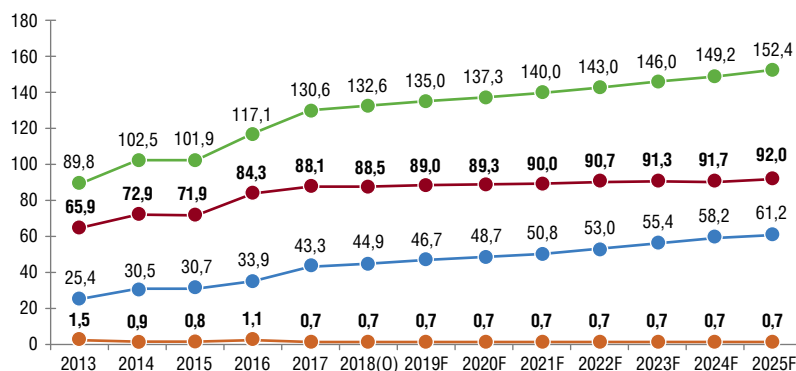


Рис. 1. Динамика и структура рынка зерна в 2013–2018 гг. и прогноз до 2025 г., млн т (в рамках базового сценария развития).

Источник: Росстат, ФТС, аналитика IndexBox:

—●— объем производства, млн т; —●— объем видимого потребления, млн т; —●— объем экспорта, млн т; —●— объем импорта, млн т

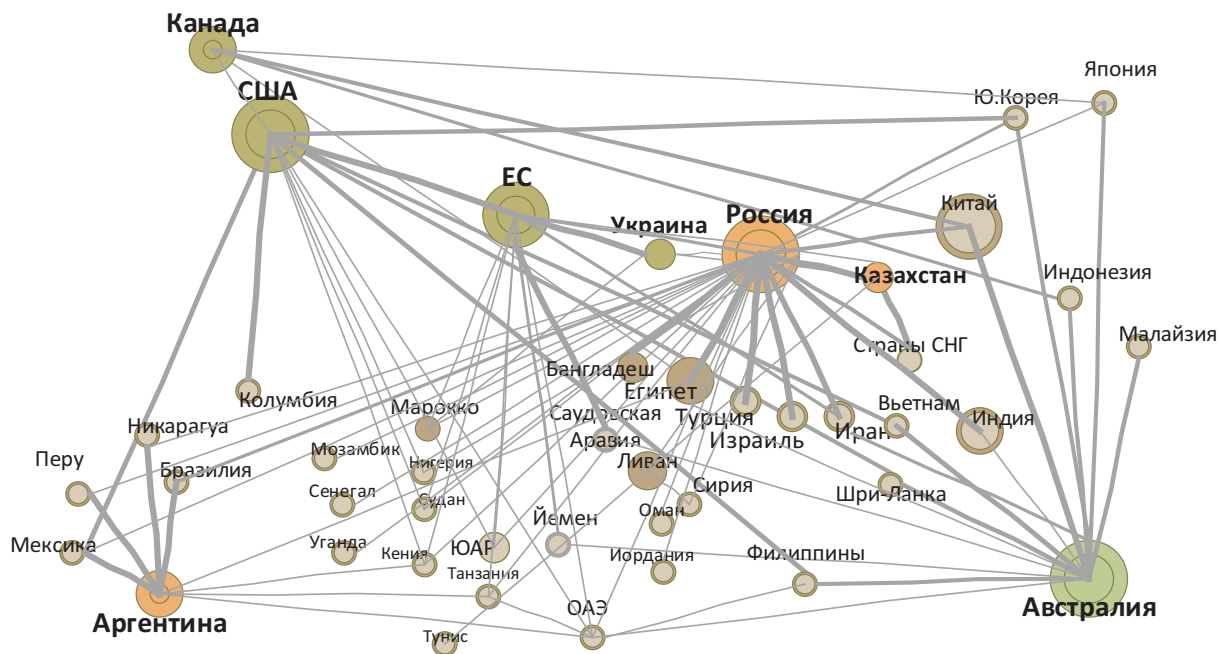


Рис. 2. Сеть стран-участниц рынка зерна (составлено на основе [1–3, 5–6, 8–10])

Для анализа мирового рынка зерна в расчет примем только сделки с объемом поставки более 100 тыс. т. Чтобы учесть неравномерность в торговле зерном, рассмотрен трехлетний период и построена сеть из 45 узлов и 78 ребер.

Для визуализации сети рынка зерна применен силовой алгоритм (force-directed algorithm), где узлы без связей отталкиваются друг от друга, а связанные узлы, наоборот, притягиваются с той степенью близости, которая отражает силу их связи (рис. 2) [7].

На рис. 2 кругами большего радиуса отмечены наиболее влиятельные страны-участницы зернового рынка, а связь между странами (объем поставок) определяется толщиной линии. Главными потребителями российского зерна являются Египет и Турция. Третий по важности покупатель — Иран, хотя его спрос подвержен сильной флуктуации.

Итак, перепроизводство зерна стало для России новой инфраструктурной задачей, которую необходимо решать в кратчайшие сроки. Транспортно-логистическая инфраструктура государства, прежде ориентированная на импорт зерновой продукции, оказалась не в состоянии справиться с задачей перевода излишков зерна на экспорт. Гендиректор института конъюнктуры аграрного рынка Д. Н. Рылько, анализируя портовые мощности РФ, отметил, что в нашей стране доминируют мелководные речные терминалы и требуется инвестировать в развитие перевалочных мощностей. Также стоит искать новые формы организации зернового бизнеса: работать по транзитным схемам, внедрять интермодальные перевозки, использовать терминальные технологии и др. [11].

Методы определения месторасположения логистического терминала (хаба)

Задача определения месторасположения логистического терминала является классической задачей логистики. Научкой и практикой логистики выработаны разнообразные методы решения этой задачи, анализ методов представлен в табл. 1.

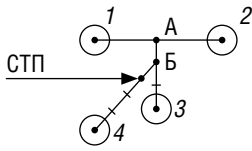
Каждый из приведенных методов имеет свои достоинства и недостатки и может быть применен на определенном этапе алгоритма решения поставленной задачи. Преимуществом данного исследования стал не выбор единственного метода и отказ от остальных, а рациональное сочетание этих методов на разных этапах с целью достижения равновесия алгоритма, когда точность расчетов и их сложность находятся в оптимальном соотношении. Таким образом, сохраняется простота модели, и обеспечивается ее масштабируемость.

Методика определения месторасположения хаба

Вопрос выбора потенциального размещения хаба необходимо рассматривать с разных точек зрения:

1. Размещение хаба вблизи производства.
2. Расположение вблизи основных покупателей.
3. Размещение с учетом транспортно-логистической инфраструктуры.

Методы определения месторасположения логистических терминалов [12]

Название метода	Суть метода	Математическое описание	Возможность применения метода в эксперименте
1. Метод полного перебора	Полный перебор и оценка возможных вариантов	Математическое программирование	Большая трудоемкость
2. Эвристические методы	Экспертная оценка	Правило Парето — 20/80	Отказ от большого количества неприемлемых вариантов
3. Метод определения центра тяжести	Метод аналогичен определению центра тяжести физического тела	$x = \frac{\sum_{i=1}^n Q_i x_i}{\sum_{i=1}^n Q_i} \quad y = \frac{\sum_{i=1}^n Q_i y_i}{\sum_{i=1}^n Q_i}$	Хорошо для расчета модели в первом приближении
4. Метод пробной точки	Последовательная проверка отрезков изучаемого участка	$\sum_{i=1}^n Q_{лев} \geq \sum_{i=1}^n Q_{пр}$	Применим, если участники находятся вдоль одной линии
5. «Манхэттенское расстояние»	Определение минимального значения транспортной работы	$P_c = \begin{cases} Q_i x_i - x_u \rightarrow \min; \\ Q_i y_i - y_u \rightarrow \min; \end{cases}$	Необходимо правило связи для двух кластеров
6. Метод подвижной точки	Выбирается место для размещения терминала внутри оптимальной области	$Q_i(d_n) = Q_i(d_n)$	Применим, если участники находятся вдоль одной линии
7. Метод средней точки попадания (СТП)	Совмещение СТП пробоин с центром мишени		Метод можно использовать при небольшом количестве участников (≤ 4)

Часто ученые не обладают всей полнотой данных, а неполные данные мешают анализу, и их необходимо восполнить. Но бывает и так, что для уменьшения ошибки прогнозирования исследователи увеличивают сложность модели, что, в свою очередь, приводит к избыточным данным [7]. Такие модели плохо подходят для будущей информации. Чтобы построить хорошую прогностическую модель, надо определить главные тенденции и отказаться от мелких отклонений. Такое равновесие достигается при включении в методику расчета ABC-анализа, построенного на принципе Парето 20/80. Этот метод был неоднократно описан в работах [13–15].

С учетом силового алгоритма (рис. 2) и ABC-анализа для всех трех вариантов оставим в исходных данных только сильных участников, на которых приходится 80 % зернового объема поставок (группа А), и в первом приближении воспользуемся методом гравитации (определения центра тяжести). Результаты расчетов сведем в табл. 2–5, где кроме объемов поставок учитываются

координаты местонахождения главных городов-хабов, рассчитанные в радианах.

Однако модель явно содержит избыточные данные. Так, город Горно-Алтайск находится на расстоянии свыше 3 тыс. км от всех остальных городов, представленных в расчетной модели, а по оценкам экспертов, радиус действия логистического хаба не должен превышать 2–2,5 тыс. км. Очевидно, что Горно-Алтайск должен относиться к другому кластеру, поэтому исключим его из расчетной модели, а скорректированные данные представим в табл. 3.

Метод центра тяжести относится к субоптимальным методам, так как его главный недостаток в том, что расчетное значение и реальная географо-экономическая ситуация могут сильно отличаться. Поэтому для дальнейшего анализа допускаются города, находящиеся вблизи расчетной точки. В нашем случае выбраны три населенных пункта: Белая Глина, Тихорецк и Армавир.

Аналогично проведен расчет для определения месторасположения хаба вблизи потребителей (табл. 4).

Таблица 2

Определение координат зернового хаба вблизи производства методом центра тяжести

Город	Объем производства, Q , млн т	Координаты		Произведение	
		X , рад	Y , рад	$Q \cdot X$, млн т · рад	$Q \cdot Y$, млн т · рад
Ростов	9	0,69	0,82	6,24	7,41
Краснодар	8,9	0,68	0,79	6,05	6,99
Ставрополь	7,7	0,73	0,79	5,64	6,05
Волгоград	3,3	0,78	0,85	2,56	2,80
Горно-Алтайск	3	1,50	0,91	4,50	2,72
Саратов	2,8	0,80	0,90	2,25	2,52
Итого:	34,7			27,24	28,49
Полученный результат					
Элиста		0,78	0,82		

Таблица 3

Определение координат зернового хаба вблизи производства методом уменьшения размерности

Город	Объем производства, Q , млн т	Координаты		Произведение	
		X , рад	Y , рад	$Q \cdot X$, млн т · рад	$Q \cdot Y$, млн т · рад
Ростов	9	0,69	0,82	6,24	7,41
Краснодар	8,9	0,68	0,79	6,05	6,99
Ставрополь	7,7	0,73	0,79	5,64	6,05
Волгоград	3,3	0,78	0,85	2,56	2,80
Саратов	2,8	0,80	0,90	2,25	2,52
Итого:	31,7			22,74	25,77
Полученный результат					
Белая Глина, Тихорецк, Армавир		0,72	0,81		

Таблица 4

Определение координат зернового хаба вблизи покупателей

Город	Объем производства, Q , млн т	Координаты		Произведение	
		X , рад	Y , рад	$Q \cdot X$, млн т · рад	$Q \cdot Y$, млн т · рад
Каир (Египет)	8,7	0,60	0,52	5,20	4,56
Стамбул (Турция)	7,1	0,50	0,72	3,58	5,08
Тегеран (Иран)	2,5	0,90	0,62	2,24	1,56
Эр-Рияд (Сауд. Аравия)	2,1	0,81	0,43	1,71	0,90
Итого:	20,4			12,73	12,10
Полученный результат					
Бейрут (Ливан)		0,62	0,59		

Результат показал, что столица Ливана очень хорошо подходит на роль перевалочного пункта — зернового хаба. И сегодня поставки в Сирию осуществляются именно через эту страну.

Для определения координат зернового хаба с точки зрения логистического сервиса проанализируем местонахождение российских торгово-посреднических компаний, работающих в зерновом бизнесе [16]. Всего в этом сегменте работает 40 городов, в группу А вошли 15 городов, но с учетом радиуса действия хаба из расчета исключены Иркутск, Красноярск, Хабаровск и Новосибирск.

Расчетное значение совпало с местонахождением населенного пункта Алатырь. Также вблизи точки центра тяжести находятся такие города, как Саранск, Нижний Новгород, Чебоксары, Казань, Ульяновск. Важно отметить, что все перечисленные города, кроме Саранска, расположены на важной транспортной артерии — реке Волге, что позволяет этим городам хорошо вписаться в транспортно-логистическую стратегию размещения зернового хаба.

Стоит также отметить, что при выполнении расчетного эксперимента и при исключении из модели города Санкт-Петербурга как самодостаточного города-хаба, имеющего развитую транспортно-логистическую инфраструктуру, в том числе морской порт, а также входящего в состав международного транспортного коридора № 9, точка центра тяжести точно совпала с городом Ульяновском.

Плюсы и минусы размещения транспортно-логистического зернового хаба в Ульяновске

Ульяновск является крупным транспортным узлом с речным, железнодорожным и автомобильным сообщением, соединяющим центральные и западные регионы страны с Уралом и Сибирью. Здесь есть два аэропорта, один из них международный. Работу речного транспорта обеспечивают грузовой и пассажирский порты (рис. 3), которые имеют грузовые и пассажирские причалы, подкрановые пути и 11 порталных кранов (один из них грузоподъемностью в 100 т), складские площади в 4500 кв. м.

Конкурентные преимущества Ульяновского транспортного узла: выгодное географическое положение, предоставление гарантий льготного налогообложения и мер государственной поддержки. Действующие резиденты промышленной зоны: компании «ЭФЕС РУС», «Mars», «ДМГ МОРИ», «Бриджстоун», «Хемпель». Ульяновская промышленная зона «Заволжье» вошла в тройку первых сертифицированных индустриальных парков России. Портовая особая экономическая зона общей площадью 640 га, из них 120 га — первый пусковой комплекс, располагается на базе международного аэропорта «Ульяновск-Восточный».

Таблица 5

Определение координат зернового хаба вблизи логистических посредников методом центра тяжести

Город	Количество предприятий, Q, шт.	Координаты		Произведение	
		X, рад	Y, рад	Q · X, шт. · рад	Q · Y, шт. · рад
Москва	25	0,66	0,97	16,41	24,31
С.-Петербург	17	0,53	1,05	8,99	17,77
Екатеринбург	15	1,06	0,99	15,86	14,88
Челябинск	13	1,07	0,96	13,93	12,51
Ростов-на-Дону	11	0,69	0,82	7,62	9,06
Н. Новгород	10	0,77	0,98	7,68	9,83
Пермь	10	0,98	1,02	9,81	10,23
Уфа	8	0,98	0,95	7,81	7,64
Казань	7	0,86	0,97	6,00	6,81
Самара	4	0,87	0,93	3,50	3,71
Волгоград	3	0,78	0,85	2,33	2,55
Итого:	123			99,93	119,3
Полученный результат					
Алатырь		0,81	0,97		



Рис. 3. Портовая инфраструктура Ульяновска

Слабые стороны Ульяновского транспортного узла [17]:

1. Износ существующей инженерной и транспортной инфраструктуры и ее ускоренная деградация.

2. Интенсивность движения по трассам М5 и М7 превышает норматив более чем в 1,5 раза.

3. Низкое качество транспортных услуг, продолжительные сроки доставки и обработки грузов, высокая транспортная составляющая в конечной цене товаров.

4. Высокие эксплуатационные расходы аэропорта «Восточный», его убыточность.

5. Значительный износ основных фондов речного порта.

Тем не менее создание портовой особой экономической зоны в Ульяновске способно дать дополнительный импульс развитию отечественных грузовых перевозок, внести значительный вклад в развитие экономики Ульяновской области и России в целом, укрепив ее позиции на рынках грузового транзита между Европой и Азией.

Процедура валидации

Валидация (validation) — это оценка того, насколько точно расчетный сценарий сможет учесть тенденции будущего. Сценарий является эффективным, если он может на тестовых данных правильно предсказать тенденции будущего развития [7].



Рис. 4. Планируемые транспортные коридоры

Поскольку в численном эксперименте использованы разные методы расчета координат зернового хаба, то и прогнозы могут отличаться. Учитывая эту вариативность, можно в качестве итоговой оценки принять среднее значение за все итерации. При условии невысокой прогностической точности модели следует вернуться к настройке параметров и поновому обработать данные.

Нанесенные на карту результаты численного эксперимента наглядно демонстрируют возможность отличной интеграции Ульяновска в систему транспортных коридоров (рис. 4).

В настоящее время правительство Ульяновской области заключило договоры с правительствами Нижегородской, Свердловской, Челябинской, Тюменской областей, Республик Татарстан, Башкортостан, Казахстан и Кыргызстан с целью подготовки условий для сопряжения железнодорожных и автомобильных путей до транзитной площадки Ульяновской экономической зоны с последующим направлением грузов через Керченский транспортный переход в порты Крымского полуострова. Главной целью этого проекта является

диверсификация экспортных путей России в страны Ближнего Востока, Европы и Северной Африки, развитие транспортной и логистической инфраструктуры регионов-партнеров.

Проект комплексного развития портовой свободной экономической зоны речного порта г. Ульяновска позволит объединить транспортные коридоры «Север — Юг» и «Новый шелковый путь» как альтернативы южного маршрута Китая через Иран и Азербайджан —

Турция с выходом в Черное море. Заинтересованность в участии в данных российских проектах уже высказал ряд китайских и южнокорейских компаний. Таким образом, можно с уверенностью утверждать, что уже на тестовых данных нам удалось корректно предсказать будущие тенденции развития. **ИТ**

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке РФФИ, проект № 18–07–00604.

Список литературы / Reference

1. Новиков Ю. И. Формирование рынка зерна и его конкурентной среды // Электронный научно-методический журнал Омского ГАУ. — 2016. — № 1 (4). — URL <http://e-journal.omgau.ru/index.php/2016-god/4/25-statya2016-1/241-00068>. — ISSN 2413–4066.
2. Перспективы развития зернового рынка России. Рынок зерна РФ, импорт зерна, экспорт зерна // Агрохолдинг союз. — URL: http://agrogold.ru/perspektivy_razvitiya_zernovogo_ryn.
3. Как Россия, Аргентина и Канада вытесняют США и Европу из мирового рынка пшеницы // Электронный журнал «IDK. Эксперт», 31 января 2018 г. — URL: <https://exp.idk.ru/news/world/kak-rossiya-argentina-i-kanada-vytesnyayut-ssha-i-evropu-iz-mirovogo-rynka-pshenicy/441900>.
4. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%97%D0%B5%D180%D0%BD%D0%BE>.
5. Международный совет по зерну (МСЗ) // Официальный сайт Министерства экономического развития Российской Федерации. — URL: http://economy.gov.ru/minec/activity/sections/foreignEconomicActivity/economic_organization/russiaintercomporg/igc.
6. Рынок зерна в России в настоящее время показывает положительную динамику роста // Агровестник. — URL: <https://agrovesti.net/lib/industries/cereals/rynok-zerna-v-rossii-v-nastoyashchee-vremya-pokazyvaet-polozhitelnuyu-dinamiku-rosta.html>.
7. Анналин Ы., Кеннет С. Теоретический минимум по Big Data. Все, что нужно знать о больших данных. — СПб.: Питер, 2019. — 208 с. — ISBN 978-5-4461-1040-7.
8. РИА новости. Мировой рынок зерна: основные производители и потребители. Справка. — URL: <https://ria.ru/20090519/171568829.html>.
9. URL: <https://newsland.com/user/3759557959/content/prodazhi-pshenitsy-v-ssha-upali-do-286-tys-tonn/6882444>.
10. Медведева А. Пшеница из Канады вытесняет американские поставки этого зерна в Китай // AgroXXI: агропромышленный портал. 10 июня 2019 г. — URL: <https://www.agroxxi.ru/mirovye-agronovosti/pshenica-iz-kanady-vytesnjaet-amerikanskie-postavki-yetogo-zerna-v-kitai.html>.
11. О ценах на зерно, развитии его экспорта и планах ВТБ в отрасли — Д. Рылько, гендиректор Института конъюнктуры аграрного рынка. — URL: <http://zerno.ru/node/6769>.
12. Казаков А. Л., Журавская М. А. Модели и методы управления цепями поставок: метод. указания. — Екатеринбург: Изд-во УрГУПС, 2009. — 52 с.
13. Журавская М. А., Неволин Д. Г., Капитонов А. А. Улучшение технического состояния автомобиля как инструмент снижения затрат при его обслуживании и ремонте // Инновационный транспорт. — 2019. — № 2 (32). — С. 62–68. — ISSN 2311–164X.
14. Журавская М. А., Бучельникова Я. А., Кондратьева А. В. Пространственные решения организации ТПУ — важный элемент концепции дружелюбной транспортно-логистической среды города // Вестник Уральского государственного университета путей сообщения. — 2017. — № 3 (35). — С. 53–62. — ISSN 2979–0392.
15. Журавская М. А., Коцан В. В., Парсюрора П. А. К вопросу формирования дружественной транспортной сети на основе анализа остановочных пунктов городских агломераций // Инновационный транспорт. — 2016. — № 2 (20). — С. 15–21. — ISSN 2311–164X.
16. URL: <https://himion.pulscen.ru>.
17. Губернатор и правительство Ульяновской области. Официальный сайт. — URL: <https://law.ulgov.ru/page/index/permlink/id/3539>.

Объем статьи: 0,91 авторских листа



Чжао Лихуа

Zhao Lihua

Логистические проблемы транспортной связи между Россией и Китаем

Logistical problems of transport communication between Russia and China

(Статья публикуется в авторской редакции)

Аннотация

За более чем тридцатилетнюю историю китайской политики реформ и открытости Россия и Китай установили здоровые и прочные торговые отношения, которые принесли реальную экономическую выгоду обеим странам. Данные страны имеют долгую историю торговых отношений. Начиная с китайской императорской династии Цин и до наших дней торговые отношения между Россией и Китаем активно развивались, особенно высокого уровня они достигли в XXI веке. Естественно, что при быстром росте международной торговли обеим странам необходимы торговые каналы и логистические сети. Продолжающийся рост международной торговли между Россией и Китаем привел к нехватке основных средств транспорта и торговых каналов, а настоящая логистическая сеть нуждается в модернизации. В данной статье проанализировано современное состояние логистики в сфере торговли между Россией и Китаем, а также определены основные проблемы и факторы логистики. Представлены конкретные меры по стимулированию развития логистики в торговле между Россией и Китаем.

Ключевые слова: логистика в торговле между Китаем и Россией, международная логистика Китая и России, мероприятия по развитию.

DOI:10.20291/2311-164X-2019-3-11-20

Авторы Authors

Чжао Лихуа, профессор Колледжа городского железнодорожного транспорта и логистики Пекинского объединенного университета, Пекин, Китай

Zhao Lihua, PhD, member CLS, College of Urban Rail Transit and Logistics, Beijing union university, Beijing, China

Автор выражает благодарность проф. В. М. Самуйлову (УрГУПС) за помощь в публикации данной статьи.

Abstract

With more than 30 years of Chinese Reform and Opening policy, Russia and China have developed a long healthy and consistent trade relation, which has brought real economic profit for people of two countries. Two countries have long history of trade relation. Starting from Qing dynasty of China up to nowadays, trade relation between Russia and China has been actively developed, especially in 21st century, it has reached a high level. With the rapid growth of the international trade, two countries naturally require according trade channels and logistics network. Continues growth of international trade between Russia and China have caused the lack of basic transport facilities and trade channels, current logistics network lacks required modernization and many other issues. This dissertation analyzes the current state of logistics in trade between two countries, and also states the main issues and factors of logistics in trade between Russia and China. As a result of this study, concrete measures to stimulate the development of logistics in trade between Russia and China have been presented.

Key words: the logistics in trade relation between China and Russia; international logistics between China and Russia; development measures

1. Introduction

Russia has a vast territory, abundant natural resources, strong industrial base and scientific and technological strength, and forms a complementary pattern with China's economic situation. China is Russia's largest trading partner in the Asia-Pacific region. In recent years, China's trade with Russia has been developing very well. At the same time, it is also facing some major problems that need to be solved urgently. Therefore, we must strengthen the research on Russian trade market and develop trade relations with Russia, which is of great significance to the development of our national economy.

The geographical advantages of China and Russia and the trend of regional economic integration provide a good international environment. The geographical advantages of the two countries are unique. In the border areas bordering more than 4300 kilometers, the systems and regulations of bank settlement, legal arbitration, quality control and customs clearance are not perfect enough. In the absence of industry coordination, the business order is chaotic. This chaotic trade order extends to the other side's market, leading to the deterioration of the terms of trade between the two countries, which will restrict the economy of the two countries. With the development of economy and trade, as well as the structure of import and export commodities, the commodities imported from Russia are resource commodities which are in short supply and in great demand. With the development of economy, the demand will continue to expand. Although the proportion of industrial products in export commodities is very high, most of them belong to primary processing and low value-added products. In the imported products, the proportion of primary products is too high. This single import commodity structure is influenced by regional factors. It is difficult to change the import and export commodity structure in a short time. The problem of inconsistent information data is also discussed. Lack of official government information channels and information provided by authoritative intermediary information agencies makes it impossible for Chinese and Russian enterprises to understand the information of the current cities in China and Russia, thus affecting the establishment of direct economic cooperation between enterprises in the two countries.

The development of many regions in the world has proved that efficient transportation systems play an important role in their economic and social development. Over the past decade, with the continuous improvement of China-Russian relations, there are 21 highways, railways and river ports on the line over 4000 kilometers across the China-Russian border. The total volume of China-Russian trade has reached more than 8 billion yuan annually, and the momentum of trade growth is very strong.

At present, the logistics channels between China and Russia cover all areas of land, water and air. The num-

ber of airports directly navigating with Russia in China is not large, and the freight cost is high. The transportation of trade goods between China and Russia includes railway transportation, highway transportation, sea transportation and air transportation. The freight transportation between the two countries is still mainly by water transportation and land transportation.

2. Major modes of transport between China and Russia

2.1. Development of China-Russian Railway Transport

Railway transportation has the characteristics of large transport capacity, good safety and little influence by climate. The China-Russian border line is 4355 km long and 4300 km in the central and Eastern regions. As can be seen from the map, Russia's dense railway and road network is mostly concentrated in the European part, while China's is concentrated in the southeast, and there are few railways in the border areas between the two countries. Frequent trade between China and Russia relies heavily on railway transportation and port yards, resulting in many railway port facilities «early retirement» or «overdue service».

Due to climate and geographical factors such as frozen soil diseases, the speed of trains in Russia can only reach about 50 km per hour. The second Siberian Railway built in the 1970s, the Baya Railway, has a disease rate of 27.5 %. The first Siberian railway has been in operation for more than 100 years, with a disease rate of 45 %. Some Chinese who do lumber and other businesses in Russia have had the experience of paying extra money to the Russian Railway Department to get enough leather plans. In addition, the railway track spacing between China and Russia is not the same. Waiting for transit in the border area is a time-consuming and expensive problem.

2.2. China-Russian Highway Transportation

Highway is another important passageway between China and Russia. Highway transportation has the advantages of flexibility, less loss of goods, fast transportation speed and less investment, which is easy to develop widely in the whole society. In the Russian Far East, the lack of Railways and the short navigation period of rivers have stimulated the development of road transport. The total length of roads in this area is 5.11 million kilometers. As early as 1996, the Manzhouli Municipal Government built 14 highway corridors on the west side of the China-Russian border pile. From north to south, they are: Houbaikalsk — Manzhouli, Abagaitu — Erka, Galinda — Mohe, Prague — Vish-

ensk — River, Poyalkvo — Sunk, Baskovo — Jiayin, Ningkaye — Tongjiang, Habarovsk — Fuyuan and Pork. Rovka — Rao River, Malkovo — Hulin, Turirog — Mishan, Pogranichine — Suifen River, Portafka — Dongning, Kraskino — Hunchun. The first two are located in Inner Mongolia Autonomous Region, the last one in Jilin Province and the other 11 in Heilongjiang Province. These roads have played an important role in the development of local trade along the border between China and Russia.

2.3. China-Russian maritime transport

Maritime transportation is also an important mode of freight transportation between China and Russia. Oriental Port is the eastern starting point of the Siberian Continental Bridge. Many ports in China have direct routes to the Russian Oriental Port. Currently, 22 % of the railway traffic from Dongfang Port to Siberia comes from China's sea survey area. In terms of maritime transport, the Russian Far East is well developed, with seven of the 10 federal entities in the region on the brink of the sea. There are 32 ports along the Far East coastline, including 22 commercial ports, 10 fishing ports and about 300 small ports and harbors. The distance between Vladivostok Port and Dalian Port is about 2000 km. This port plays an important role in China-Russian economic and trade relations. The basic characteristics of water transport are that natural waterways are used to transport goods and passengers. The transportation speed is slow, but the transportation capacity is large, and the transportation cost is low. At present, there are 14 water routes through boundary rivers in the Far East of China and Russia. The order is: Habarovsk — Fujin, Habarovsk — Jiamusi, Habarovsk — Harbin, Pokrovka — Rao River, Habarovsk — Fuyuan, the following Ningkaye — Tongjiang, Baskovo — Jiayin, Boyarkov — Sunk, Bragweishensk — Heihe River, Constantinovka — Sunwu, Galinda — Mohe River, Kerasti — Rao River. Hu Liyetu, Olochi — Shiwei, Old Rough Chart — Montenegro. The latter three are located in Inner Mongolia Autonomous Region, while the others are all located in Heilongjiang Province.

2.4. Air Transport

China and Russia have witnessed strong growth in air, sea and air passenger cargo transport in recent years. The two sides will continue to cooperate and take further measures to expand the volume of transport. They are exchanging views on the current situation and prospects of cooperation projects, and plan to establish direct air flights between Russia and China.

Focus on improving the quality of transport services, in accordance with the International Air Transport Association (IATA) standards (IOSA) to regulate the Russian air transport

quality management system, improve the competitiveness of services. By 2020, Russia will add 1,500 modern long-distance and regional airliners, and the demand will reach 2,000–3,000 by 2030, including to meet the needs of «Europe-Asia» and «North America-Asia» international passenger transit transport. We should continue to modernize the existing international airports and speed up the expansion of airports in central cities and the construction of supporting infrastructure. We will strengthen international air cargo transport cooperation, give full play to Russia's geographical advantages and provide transit services for air cargo transport.

With the rapid economic development of the two countries, the transportation industry of China and Russia has entered a new period of development. In view of the problems existing in the transportation industry, both countries are striving to plan and carry out construction, which will lay a solid material foundation for future economic cooperation between China and Russia.

3. Analysis of the Main Problems of Logistics Development in China-Russian Trade Activities

China-Russian trade relations have shown an unprecedented momentum in recent decades. Although China-Russian trade is developing well, there are still many problems and contradictions in logistics.

3.1. Main Problems of China's International Logistics

Problems in Logistics Enterprises

Although most of China's international logistics enterprises are established late and have a short development cycle, they have developed rapidly in a very short period of time. At present, China's international logistics enterprises provide a full range of services such as chartering, booking, repairing relevant documents, customs declaration, inspection, insurance, container transportation, issuance of bills of lading, settlement of freight and miscellaneous charges, and even payment and settlement of foreign exchange. Generally speaking, however, there are still some shortcomings in China's international logistics enterprises.

The problem of enterprise scale

Starting from the rapid growth of China's foreign trade, there have been large and small international freight forwarding industries in China. However, there are many problems in these enterprises, such as small scale, less fixed assets, decentralized network, irregular operation order and so on. In addition, China's international logistics enterprises lack overseas agent networks.

Low market competitiveness

Most of China's international logistics enterprises lack specialization. For example, when most enterprises contract for transportation, they give the exported goods to shipping enterprises, shipping enterprises, etc. to earn commissions.

Low management level

At present, the rapid development of international trade puts forward new requirements for international logistics. Chinese logistics enterprises, especially small and medium-sized enterprises, can not keep up with the trend of international logistics development and lack core competitiveness and effective management. Therefore, these enterprises can not adapt to the dramatic changes in the market. Although China's logistics industry continues to expand, compared with developed countries' logistics industry, the overall level of China's logistics industry is weak, still in the level of extensive management, service level and efficiency is not high. For example, the proportion of logistics cost in gross domestic production has been reduced by about 10 % in developed countries through the implementation of modern logistics detailed management, while China is twice as large as that in developed countries.

Imperfect Logistics Infrastructure

Although China has reliable logistics infrastructure (railways, aviation, shipping systems, etc.). However, compared with developed countries, China's international logistics has a lot of room to improve. From other perspectives, the Chinese government has invested heavily in infrastructure and other hardware, but not enough in the fields of international logistics education, technological innovation, development and research, and market propaganda. The relatively backward domestic logistics research and the shortage of talents in this industry are the major obstacles to the whole logistics industry in China.

Lack of Coordination Department

Relevant departments of China's international logistics enterprises mainly include railway, transportation, aviation, customs, Ministry of Commerce, Ministry of Information Industry, environmental protection and other departments. Because many small and medium-sized enterprises can not coordinate the relationship with these departments, so they can not guarantee the smooth flow of logistics links. Only by setting up special personnel to coordinate the relations among different departments can China improve the effective means of international logistics enterprises.

Insufficient system of laws and regulations

There are no formal laws and regulations to restrict and manage the main modes of transportation involving international trade logistics in the areas of water transport

and ports. Only the various «rules» and «regulations» formulated 10 years ago can not regulate the development of international trade logistics industry. In addition, China adopts the Interim Regulations of the People's Republic of China on the Administration of Seaports, enacted in 1954. From the legal point of view, most of the policies that have direct normative significance to China's logistics industry are «measures» and «regulations» formulated by local governments or ministries and commissions, which do not have the restriction of legal responsibility. In my opinion, the development of a system is good or bad, and the execution and restriction are the most important, so the perfection of laws and regulations directly affects the health of an industry.

China's position in the international logistics industry is not high enough

Compared with the developed countries which have developed the international logistics industry earlier, most of China's international logistics enterprises are established late and have a short development cycle. Logistics enterprises in developed countries have occupied a very high position on the stage of international trade logistics industry. Therefore, only through government support and protection can small and medium-sized enterprises occupy a certain position in the international trade logistics industry competition, so legal protection is particularly important.

China's international logistics enterprises are not open enough

After China's accession to the WTO, although the Chinese government has promised to liberalize the restrictions on the service industry, the operation rights of seaports are still in the hands of local governments and have not been pushed into the market. For example, the integration of port administration and wharf operation has a direct impact on the government's impartial operation of its own functions, on the other hand, it has a direct impact on the improvement of market competitiveness of enterprises, thus restricting the construction and development of ports. Therefore, China needs to liberalize port management rights, seek external economic cooperation, and introduce foreign capital to improve the infrastructure necessary for the development of China's international logistics industry.

The slow development of new international logistics cooperation

China's geographic situation makes China have a great advantage in developing logistics cooperation in international trade activities, but the development of new international logistics cooperation is slow. Therefore, China's regional international logistics cooperation with its neighbour has made little progress.

3.2. Main Problems of Russian International Logistics

Low management level

For the Russian Federation, the logistics industry is a late start. So until now, Russian logistics industry, especially the international logistics industry, has very low value-added business and little value-added services. Most logistics companies can only provide single transportation and warehousing services, but can not provide value-added services such as circulation processing, online exchange of logistics information, inventory management, etc. Especially, it can not provide high value-added services (domestic and foreign logistics scheme design, 3PL-whole process logistics services, etc.). Compared with the most developed economies in logistics industry such as the United States, Japan and Europe, Russian logistics industry still lacks effective management system. If Russian logistics operators want to remain competitive, they should form an effective business logic sequence. Moreover, it is necessary to form a product production system, a regional market system, a customer list system, an asset policy system, and a management and investment system. Increasing Competitiveness in International Logistics Market.

In a strong environment, we must overcome these obstacles, at the same time, we must conform to and adapt to the economic environment of today's world, and Russia's international logistics enterprises must concentrate resources so as to improve their competitiveness.

The fragmentation of domestic enterprises

Russian freight forwarding companies are still fragmented today. There are numerous large and small logistics enterprises in the market. Therefore, the Russian freight market presents a relatively chaotic phenomenon. Under the condition of imperfect management system, these enterprises often take unfair competition measures against market rules, such as dumping, snatching customers from each other and so on.

Lack of talents in Enterprises

At present, talent shortage is becoming the biggest obstacle for global enterprises. In the market, every industry needs a lot of talents. Talents should not only have good education and experience, but also have a clear understanding of the industry, innovative ways of thinking, and pay attention to market fluctuations. Recently, most universities have opened such majors as International Logistics, and relevant training centers have emerged. But in most cases, universities use the research results of foreign experts. Only considering the characteristics of Russian logistics can we cultivate new talents, which is lacking in foreign textbooks and research results. Therefore, the Russian logistics industry needs innovative theoretical research and new professional training centers.

Lack of infrastructure

At present, Russia's border port infrastructure, port and railway network are developing rapidly, but the overall logistics transport network has not kept up with the development of international logistics. Taking railways as an example, most goods in Russia are transported by railways, but the transport capacity of the main lines is already saturated. This requires new technology and new railway trunk lines. Take the «Harbin — Manzhouli — Houbaikalsk» railway line as an example: this line is the most important passenger and freight railway channel for bilateral trade between China and Russia, connecting China's Heilongjiang Province, Inner Mongolia Autonomous Region and Russia's Houbaikal Border Region. According to the statistics of the Railway Bureau of the Russian Post-Baikal Border Region, the overweight volume is 60 % of the China-Russian trade in goods, which means that the line capacity has been saturated.

Unbalanced Logistics in Russia

From a geographic point of view, Russia's regional development is different. In short, the economic development of the western region of Russia is much faster than that of the eastern region. First of all, in the western region of Russia, because of the favorable geographical position, good industrial foundation, dense population and other factors, many investors at home and abroad have been attracted to invest in this area, which has led to the economic development of all walks of life, thus driving the rapid development of the logistics industry in the western region of Russia. Secondly, the logistics network in Western Russia under the influence of the European logistics market. Not only are they fairly developed, but they are also on the right track, so that they can develop steadily and maturely. In the eastern region of Russia, the investment limitation of the eastern region is due to the inadequate infrastructure, geographical location and sparse population. For example, Russia's logistics market reached \$ 70 billion in volume in 2011, but more than 60 % of the volume was in Moscow and St. Petersburg.

Russia's position in the international logistics industry is not high enough

There are reliable logistics enterprises in Russian logistics market. These enterprises carry out logistics at home and abroad in accordance with the main standards and principles of international logistics. Although there are many agents of well-known overseas enterprises in the Russian logistics market, their enthusiasm is not very strong. Those companies mostly serve Western customers. Russian logistics enterprises are still difficult to enter the western logistics market.

That is to say, the competitiveness of all aspects of domestic enterprises in the international logistics market is far less than that of the giant international logistics tycoons

such as DHL, TNT, Fed Ex, etc., but in the long-term development perspective, Russian logistics industry still has great development space and potential.

Lack of international logistics cooperation

Geographical situation makes Russia have a great advantage in developing logistics cooperation in international trade activities, but the speed of development of new international logistics cooperation is slow. International trade cooperation in the Soviet Union stage did not develop very fast, and the situation of logistics channels was not as tense as it is today. After the disintegration of the Soviet Union in 1991, Russia took a new direction of development and vigorously developed international trade cooperation. Today Russia is a member of WTO, ASEAN, BRICS and other international trade organizations. However, the level of Russian logistics development can not be compared with that of developed countries such as the United States, Germany, Japan and so on.

Simplicity of Logistics Service

Russian logistics market services can be divided into three areas: freight forwarding services, warehousing services and supply chain management services.

According to experts, the potential of the market is 120 billion US dollars, but freight forwarding services account for 55 %, warehousing services 13 %, supply chain management services 32 %. It can be said that although supply chain management services are more profitable, Russian logistics companies do not pay much attention to this service project.

3.3. Main Problems in the Development of China-Russian Border Ports

In recent years, despite the rapid development of China-Russian border port trade, there are still some problems in the process of development, which hinder the economic and trade exchanges between the two countries to a certain extent, and affect the cooperation and development of the two countries.

Spread «China Threat Theory»

In recent years, China has been growing stronger and stronger. In order to curb China's rise, some academics and politicians in the western countries led by the United States have often been involved.

At the same time, in the China-Russian economic and trade cooperation, some Chinese businessmen and workers stayed in Russia illegally, which brought some social problems to Russia. Rumors of China's expansion to the Far East are also spreading in Russian society and news media, which have had a great negative impact on China-Russian trade and hindered the further development of China-Russian economic and trade relations to a certain extent.

Too little government investment

Northeast China, as the frontier of China-Russian border trade, has a long history of port development, but some port facilities have become obsolete and backward, and the government has relatively little investment in them. The main manifestations are: overdue service of frontier bridges, aging of inspection buildings, too narrow cargo inspection sites and passenger waiting sites, etc. Although the country has invested some funds in recent years, the gap is still large.

Cultural differences

The border area between China and Russia is located in the border area between the two countries. There are certain differences in culture. In the economic and trade exchanges, it is deeply branded with the national culture. The cultural differences between the two countries are not only manifested in language, religion and living habits, but also in the way of thinking and behavior. Especially, there are national differences. The Chinese nation has always been known for its hard work, thrift, courage and love for peace. To some extent, Russian national culture includes factors that constantly expand the living space and enjoy the existing life. Of course, this has a lot to do with the nature of Russian society. Two distinct cultural backgrounds are often reflected in China-Russian border trade to varying degrees.

Geographical environmental impact

Most of the border ports between China and Russia will be affected by the seasons. In particular, some water ports are not always open. Russia's Alshan, Arihar Saudi Arabia and Ebdug are seasonal ports. For China's Mohe, Heihe and Fuyuan ports, despite hovercraft, they are still unable to transport in cold weather. On the other hand, some highway ports are relatively low-grade sand and gravel pavement, at the same time, there are many bends and poor alignment. In the long cold winter, frost and other phenomena will occur. These factors will seriously affect the development of China-Russian border trade.

4. Analysis of the Main Influencing Factors of Logistics Development in China-Russian Trade Activities

There are many deficiencies in the logistics system of modern China-Russian trade activities. The main reasons come from economy, policy, geographical environment and so on.

Economic factors

Northeast China has always been a concentrated area of heavy industry in China, shouldering the heavy responsibility of military industry and machinery production. Simply put, the Northeast accounts for 90 % of China's heavy

industry bases. In addition, the level of agricultural development in Northeast China is also very high. And China's light industry and processing industry can be said to be very developed and mature in the world. There is a great complementary relationship with Russia in terms of geographic environment and economic development. Frequent trade between the two countries has stimulated the development of logistics between the two countries. The Russian Far East and the Post-Baikal Border Areas adjacent to northeastern China are famous for their rich resources. In addition, these two areas have important military bases. However, after the disintegration of the Soviet Union, the post-Baikal border area and the Far East entered an economic crisis. As a result, a large number of people migrated to the more developed western part of Russia. Both the Russian Far East and the post-Baikal border areas have to invest huge amounts of money in the development of natural resources, the transformation of economic structure and the revival of agriculture. The unequal level of regional economic development in China and Russia neighbouring regions certainly affects the logistics infrastructure between the two countries.

Environmental factors

The geographic environment and climate conditions of the two countries are different, and various requirements for protecting the ecological environment limit many new trade routes. Although the natural resources of Russia's post-Baikal border area and the Far East are abundant and abundant, there is a lack of a very important resource — human resources. After the collapse of the Soviet Union in 1991 and the economic crisis in these two regions, Russia showed a large population migration. Simply speaking, the development of logistics network is restricted by bad weather, backward transportation infrastructure and small population. Climate is also a factor restricting the circulation of goods. The Far East adjacent to Russia in northeastern China is located in the Arctic Circle. Winter is long, cold and dry, summer is cool and short, most of which are covered by permafrost all the year round, and vegetation growth is difficult. Cold climate mainly affects water transportation. China-Russian water transport cycle is relatively short. In order to overcome the problems of geographical environment and climate, the two countries have proposed innovative modes of transportation: waterborne ports, although there are hovercraft and other ice transport modes. However, the logistics cost in winter is obviously higher than that in water period, and the volume of goods transportation is very low. The difficulty of logistics network construction in China-Russian trade is affected by geographical environment, which makes the expansion of transport corridors and ports unable to proceed smoothly. For example, in the Amur River Basin of Russia, 2745 kilometers of transit transport channels are distributed in the border areas.

However, due to natural deformation of riverbed and shallow water depth in many areas, many problems have arisen in shipping safety conditions, and the utilization efficiency has been reduced.

Policy factors

Practice has proved that only when the government attaches importance to all the problems in backward regions can the region be revived in economic, social and cultural aspects. Now the Russian government attaches great importance to the Far East and has formulated some plans for the development of the Far East and the post-Baikal region. But there are too many problems that need to be improved. The first is the problem of sparse population. In 1996, the Russian government issued the resolution «Economic and Social Development in the Far East and Post-Baikal Region». In order to revive the economy of these two regions, the government began to increase the economic and social living standards of the region and establish price control. The policy of eugenic encouragement has been put forward for the population, and amnesty is planned for illegal migrants from neighbouring countries, while restrictive attitude is adopted for migrants from China. The inconsistency of customs rules also brings serious logistics problems to the trade between Heilongjiang Province and Russia.

Social factors

Capital investment is an indispensable part of logistics industry, but capital investment has always been a problem in China and Russia. On the one hand, Russia hopes that Chinese businessmen will invest in logistics, introduce advanced technology and capital flows from China, and speed up the construction of trade channels. On the other hand, Russia is afraid that Chinese investment will make its natural resources outflow and thus control the Far East economy. Russia's post-Baikal and Far East regions are characterized by a small population, outflow of population and a considerable shortage of labor force, while northeastern China is famous for its labor resources. After the collapse of the Soviet Union, more and more foreign workers came from Northeast China. Russian labor is cheap, but mostly unskilled workers. So in 1993, the Russian President issued a decree to control the inflow of foreign workers from China. It has been proved that although the construction of new trade channels has brought about rapid economic development, it also often brings about negative effects. Russia fears that the ecological environment of the Far East and post-Baikal region will be damaged by the construction of logistics corridors. It can be seen that these factors make the development of logistics network in China-Russian trade slow. Bilateral trade and logistics networks can only develop with the support of the governments of the two countries. China and Russia should overcome the obstacles mentioned above and take mutual trust as a consistent principle of cooperation.

5. Measures to Promote Logistics Development in China-Russian Trade Activities

5.1. Measures to be taken for China's Logistics Enterprises

The growth rate of China's international logistics industry in the past decade has been quite fast up to now. The proportion of logistics demand in China maintained a relatively rapid growth despite the decline in growth rate. At the same time, important indicators reflecting China's international trade activities, such as RCA indicators and TC indicators, are gradually improving. According to the website of China Development and Reform Commission, the operation of China's logistics industry in 2012 was announced. In 2012, China's logistics industry realized an added value of 3.6 trillion yuan. At comparable prices, the increase was 9.1 % year-on-year. Among them, the added value of transportation industry increased by 8.7 %, storage industry by 6.8 %, wholesale and retail industry by 9.8 %, and postal industry by 24.1 %. The value added of logistics industry accounts for 6.8 % of GDP and 15.3 % of service industry. Compared with the logistics market in 2011, the added value of the national logistics industry is 3.2 trillion yuan. The added value of the logistics industry accounts for 6.8 % of GDP and 15.7 % of the added value of the service industry. Although the growth rate in 2012 has fallen from the previous year, it is still 1 percentage point higher than the growth rate of the added value of the tertiary industry.

Strengthening Infrastructure Construction and Improving Transportation Network

Although China has reliable logistics infrastructure (railway, aviation, shipping system, etc.), compared with developed countries, China's international logistics still has a lot of room to improve. With the improvement of infrastructure in China's logistics industry, the industry should ensure the smooth flow of transport networks. There is a certain connection between different modes of transport. That is to say, accelerating the development of transport in logistics enterprises is conducive to increasing the competitiveness of the enterprises. In order to reduce logistics costs, China should combine railway and highway transportation, build auxiliary highways leading to railway line transport stations, strengthen the construction of transit stations, and improve transportation networks.

Speeding up the legislation of the industry and standardizing the operation of the business

Although there are many documents in the form of «regulations» and «rules» in China at present, they can not be used as formal laws, nor as a basis for defining the respon-

sibility attribution between manufacturing enterprises and logistics service enterprises, so they can not play a role in regulating the development of the industry. Because the legislation of China's domestic logistics industry involves different modes of transport, there is a lack of legislation for multi-modal transport. Moreover, if China's international logistics enterprises are involved in international business conflicts, there is no definition of Logistics legislation in China besides corresponding international laws, so that domestic enterprises can not protect their own interests.

Encourage the integration of trade logistics industry to support the development of large-scale international logistics enterprises

Because of the high value of logistics investment equipment, long investment cycle, low investment returns and high investment risk in international trade activities, there is a trend of integration among logistics giants. Chinese enterprises in the international logistics market, facing such a strong opponent, need the government to give some encouragement and support to the development of international logistics enterprises. Without advantages, domestic enterprises will be subject to many constraints. Therefore, the Chinese government should encourage large enterprises in the logistics industry to integrate and merge, support the development of large international logistics enterprises, and form China's shipping giants. In this way, Chinese logistics enterprises will occupy a certain position on the international logistics stage.

Strengthen the role of trade associations and promote communication between manufacturing enterprises and logistics enterprises

According to logistics theory, the development of national logistics enterprises must serve the needs of domestic manufacturing enterprises. Therefore, in order to ensure the development of domestic logistics industry, logistics enterprises and manufacturing enterprises should communicate with each other. During the development of CLA-China Logistics Association, the aim of CLA is to absorb a large number of international manufacturing enterprises to participate in the association's exchanges, so that the demanders and suppliers of logistics services can realize information sharing and equality, and create harmonious and friendly cooperative relations.

Strengthen international cooperation and further open up the international trade logistics industry

Strategic alliance is a strategic alliance with foreign logistics companies to seek win-win situation. For China's logistics enterprises, they should cooperate with neighboring countries to promote the expansion of logistics network in China's international trade activities, so that the logistics network of China's logistics enterprises can cover more countries and regions. Logistics enterprises can also enter the market through market exchange, project cooperation, business cooperation and other forms.

5.2. Measures to be taken by Russian Logistics Enterprises

Integrating the Standardization of Logistics Enterprises

It should be pointed out that although the market development of Russian transport and logistics services is less than that of developed countries, domestic enterprises still have high competitiveness and potential. In the case of foreign enterprises with large financial resources entering the Russian logistics market, most of them are vulnerable. After entering the WTO in 2011, this process shows an accelerating trend, which shows that the competitiveness of Russian logistics enterprises is not strong enough compared with other large foreign logistics enterprises, so it is very important to improve the competitiveness of Russian logistics enterprises. I personally think there are several ways to improve the competitiveness of SMEs. The first is that the government provides good policy guidelines. The second is the implementation of the policy of attracting investment and attracting investors, so as to facilitate the absorption and utilization of foreign capital. In a word, an enterprise should develop in an all-round way. At present, facing the fierce competition in the market, Russian logistics enterprises should pursue the same goal — integration. A medium-sized logistics enterprise can not undertake the whole process, so in order to ensure its position in the logistics market, service providers, especially small and medium-sized service providers, should form alliances to provide customers with the best logistics services through complementary resources.

Service transformation of logistics enterprises, in-depth development of supply chain management services and formulation of effective management regulations

Russian domestic logistics market services can be divided into three areas: freight forwarding services, warehousing services and supply chain management services. According to experts, the market has a potential of 120 billion US dollars, but freight forwarding services account for 55 %, warehousing services 13 %, supply chain management services. It can be said that although supply chain management services are more profitable, Russian logistics companies do not pay much attention to this service project. Therefore, Russian enterprises should transform to modern logistics services and formulate complex schemes for supply chain management services. To formulate effective management regulations, improve the level of logistics services, and introduce innovative logistics management concepts.

Improving the National Infrastructure and Adopting Modern Logistics Means

At present, Russia's border port infrastructure, port and railway network have developed rapidly, but the overall transport network has not kept up with the development of in-

ternational logistics. Take the Russian railway as an example, most of the goods are transported by rail (for example, 60 % of china-Russian bilateral trade in goods is transported through this corridor between Manzhouli and Houbaikal). Guaranteeing the safety of goods and the stability of goods supply is an important standard of transport service quality. In order to improve the railway infrastructure in Russia, the competent railway institutions must actively formulate and implement the corresponding technical means. For example, in order to discover the information of false bills of lading in time, an electronic scale with automatic weighing result registration function is used to realize the automation of carriage inspection. Changing the loading of goods, adopting the technology of binding and fixing, and even redesigning the national standards for the transportation of goods are not only beneficial to the accuracy and rapidity of the work, but also to the accurate management of goods, which is more conducive to the healthy and sound development of the logistics industry. In addition, the growth of competitiveness of the transport system and international transport corridors along the Russian border is directly dependent on the coordinated action of Railways and maritime transport. It can be seen that an important direction for the development of cargo transport infrastructure is to develop transport modes.

Establishing mature supervision legislation

The development of logistics industry in all areas of economic activities far exceeds the supervision of Russian legislature. The operation of individual areas of logistics activities is restricted by practical laws and regulations. At present, a more mature and unified regulatory legislation should be established in this industry. The inadequacy of legislation in supervising the logistics industry will directly affect the development of the national logistics system.

Encouraging the Integration and Merger of Logistics Industry

Although there are many representative offices of overseas giants in Russian logistics market, their enthusiasm is not very strong. In most cases, those companies serve Western clients. Simply put, domestic logistics enterprises account for 85–90 % of the market. The temporary inactive strategy of overseas rivals gives Russian enterprises opportunities for development and space for development. At present, in order to meet business needs, the Russian government began to gradually reduce the restrictions on logistics service providers. The Russian government should encourage the integration and merger of the logistics industry to form its own logistics giant.

Developing Logistics Outsourcing and Non-profit Associations in Cross-Regional Logistics Market

Manufacturing enterprises can not do without logistics. Logistics service is helpful to the circulation of information, products and information in manufacturing enterprises, so as to

improve the working efficiency of manufacturing enterprises. It can be seen that communication between logistics enterprises and manufacturing enterprises at all levels is an indispensable condition for the development of national economy and international trade. In addition, the modern logistics industry is the basis for the sustainable development of modern manufacturing and modern service industries. At the same time, logistics outsourcing is a main form of business outsourcing, but Russian logistics outsourcing has just begun to develop.

It should be pointed out that the professional association of logistics enterprises and the Russian Federation Chamber of Commerce and Industry are formulating the standard of logistics outsourcing contract trademark. With the development of logistics industry, non-profit associations have emerged in Russia to promote the development of cross-regional logistics market. Russia now has three non-profit associations in cross-regional logistics markets: the Volga River region, Siberia region and Ural region. It is precisely because of these effective mechanisms that give the logistics industry a driving effect on its forward development.

Reduce restrictions on logistics service providers and strengthen international cooperation

Under the existing conditions, it is necessary not only to adjust the whole process of logistics at the enterprise level, but also to implement effective management of logistics activities at the national and international economic levels. Therefore, the Russian government needs to open up the logistics in international trade activities and gradually reduce the restrictions on logistics service providers. Through transportation cooperation with neighbouring countries and countries all over the world, we will strengthen international cooperation, promote the rapid expansion of logistics network in Russian international trade activities, and make Russian logistics develop healthily and orderly under the premise of adapting to the international economic environment.

6. Summary

The geographic advantages, stable and friendly political relations and complementary economic structure of China and Russia make the prospects of China-Russian economic and trade relations very optimistic. The potential of China-Russian economic cooperation is enormous and far from being realized. Productive cooperation and resource development in the adjacent areas of the two countries have just started. For example, China's northeastern provinces and Russia's Far East have been studying and planning to establish bilateral and multi-country economic cooperation zones; the prospects for cross-market trade and small-area cooperation in the border areas of the two countries are also good; the two countries have also applied new technologies, transformed old enterprises and jointly developed high-tech. Beginning; with the enhancement of economic power and the improvement of investment environment of the two countries, a large amount of mutual investment will also be a future development trend; the development prospects of goods trade, service trade and border trade between China and Russia will be broad, especially in the new century, the investment fields and scale of China and Russia will continue to expand, and the investment forms mainly concentrate on resource development and overseas processing. Trade, overseas research and development, and investment in energy and high-tech fields will become the focus of mutual investment between the two countries. Strengthening China-Russian investment cooperation is an important undertaking to enhance the level of economic and technological cooperation between the two countries, an inevitable trend of deepening the development of China-Russian strategic cooperative partnership, and an objective requirement to promote the prosperity and development of their respective countries. **ИТ**

Список литературы / Reference

1. Zhuyang. Current situation and Countermeasures of logistics enterprise information [J]. Science and technology information, 2009.
2. Cui Yanjuan. Development and Countermeasures of China's international logistics industry. Master's thesis, Jilin University, 2004.
3. Hebei Statistical Bureau. Tangshan accelerates the development of logistics industry and expands «the third profit source», 2011.
4. He Xionglang and Li Guoping. Correction of New Classical Economic Analysis Framework of «Transaction Cost and Transaction Efficiency» by Transportation [J]. Academic Monthly, 2007.4.
5. Li Huaizheng. Research on the Rise and Development Path of Modern Logistics Theory [J]. Scientific and Technological Progress and Countermeasure, 2004.
6. Li Mengdan. Research on China-Russian border port system [D]. Northeast Normal University, 2008.
7. Li Rui. International Experience and Enlightenment of Innovative Development of Modern Logistics Industry [J]. Development, 2011.
8. Li Yongsheng, Zhang Lifang. The impact of international logistics cost on international trade [J]. Special Economic Zone, 2006.5.
9. Liu Xingzeng, Cao Zhaotian. China-Russian Transport: Co-operation, Progress and Mutual Benefit [J]. China-foreign Logistics, 2006.
10. Liu Yilin. Research on Logistics System of Border Ports Based on China-Russian Trade Development [D]. Liaoning Normal University, 2008.
11. Wang Derong. Strategic Research on China's Logistics Development in the Next 20 Years [J]. Logistics World, 2004.
12. Wang Entao, Shao Qingdong. Knowledge structure and capability requirements of modern logistics talents [J]. Logistics technology, 2003.
13. Wang Yanqing, Jiang Jianeng. The countermeasures and measures for the construction and development of logistics system at China-Russian border ports [J], 2007.
14. Weng Xingang. Logistics Management Foundation [M]. Beijing : China Material Publishing House, 2005.
15. Wu Culture, Li Liancheng. Assumption of Building Transport Corridor in West China and Russia [J]. Regional Transport, 2006.
16. Xiong Minghua. Formulation and composition of logistics standardization system in China [J]. China Logistics and Procurement, 2004.
17. Yang Changchun. On the relationship between international trade and international logistics [J]. International trade, 2007.

Объем статьи: 1,29 авторских листа



Валерий Михайлович Самуйлов
Valeriy M. Samuylov



Цяо Цун
Qiao Cong



Татьяна Александровна Каргапольцева
Tatiana A. Kargapoltseva

Современное состояние и развитие метрополитена г. Шанхая

Shanghai underground current state and development

Аннотация

Шанхай — один из самых больших и развитых городов Китая. Шанхайское метро протяженностью 673 км появилось в 1993 году и стало самым крупным в Китае и в мире. В состав метро условно входит маглев, соединяющий международный аэропорт Пудун с метрополитеном. В статье авторы анализируют развитие шанхайского метрополитена, количество подвижного состава и рентабельность метро.

Ключевые слова: шанхайский метрополитен, моно-рельс, маглев, рентабельность.

Abstract

Shanghai is one the largest and developed Chinese cities. Shanghai underground, having 673 km, dates back to 1993 and became the largest in China and worldwide. Maglev is included into the underground, connecting Pu Dong international airport with the underground. The authors analyze the development of Shanghai underground, the rolling stock amount and underground cost-effectiveness

Key words: Shanghai underground, mono rail, Maglev, cost-effectiveness

DOI:10.20291/2311-164X-2019-3-21-25

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 | **Цяо Цун**, канд. техн. наук, Китай | **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 | **Qiao Cong**, PhD, China | **Tatiana A. Kargapoltseva**, post graduate student, Ural State University of Railway Transport (USURT), Yekaterinburg; e-mail: tanyafeliz@mail.ru



Рис. 1. Шанхайский маглев

Анализ состояния городского рельсового транспорта Шанхая

Шанхай всегда имел важное политическое и экономическое значение для Китайской Народной Республики. После либерализации 1992 г. город стал финансовым и торговым центром Китая. Население Шанхая составляет на сегодняшний день почти 26 млн человек.

В связи с географическими и демографическими особенностями в Шанхае развиваются разные типы городского рельсового транспорта, такие как метрополитен, монорельс и маглев.

Нужно отметить, что технологию монорельса, который дает экономию себестоимости и территориального пространства, активно применяют в современных строительных проектах городского рельсового транспорта Китая, например в городах Чунцине [1] и Шанхае [2].

Метро в Шанхае появилось в 1993 г. и в течение 25 лет непрерывно развивалось. На сегодняшний день шанхайский метрополитен протяженностью 673 км занимает первое место в мире. В марте 2018 г. здесь насчитывалось 16 действующих и 2 строящиеся линии, 395 станций, маглев и аэроэкспресс (табл. 1).

Одной из линий шанхайского метро считается маглев (рис. 1). Маглев — это поезд, который удерживается над полотном дороги, движимый и управляемый силой электромагнитного поля. Шанхайский маглев — первая в мире коммерческая железнодорожная линия на магнитной подвеске, а также самый дорогой железнодорожный транспортный проект Китая. Кроме того, это самый скоростной путь: поезд преодолевает 30 км за 7–8 минут (в зависимости от времени суток). Максимальная скорость шанхайского маглева — 431 км/ч, средняя скорость — около 250 км/ч. Маглев-линия протяженностью 31 км оснащена двумя станциями и соединяет международный аэропорт Пудун с метрополитеном города [3].

В инфраструктуре рельсового транспорта Шанхая применяются передовые европейские технологии, на линиях метрополитена используются электрические подвижные составы немецкого и французского произ-

водства. Вместимость одного вагона составляет 410 человек, максимальная скорость 80 км/час, эксплуатационная скорость 35 км/час, средний интервал прибытия 2,75 минуты [4]. Система сигнализации поездов состоит из трех подсистем: автоматическое управление, автоматическая защита, автоматический мониторинг. Регулирование скоростей и диспетчерская работа выполняются также автоматически.

Идет постепенное наращивание парка подвижного состава метрополитена. Так, за 8 лет с 2010 по 2018 г. количество вагонов метро выросло почти втрое (табл. 2). Процент прироста за восемь лет в среднем составил 10,9 % в год. Это вызвано постоянным потребительским спросом и расширением метрополитена.

Анализ эксплуатационной работы городского рельсового транспорта Шанхая

Текущее состояние

В настоящее время в Шанхае сформирована универсальная сетевая схема метрополитена, и с каждым годом растет его общая протяженность (рис. 2). Несмотря на то, что в эксплуатацию шанхайское метро запустили позже Пекина на 22 года, к началу 2019 г. по протяженности метрополитен Шанхая прочно занял первое место по всему Китаю.

Пассажиропоток

По мере развития и расширения линий рельсового метрополитена (рис. 3) увеличивается пассажиропоток, растет уровень доходности и рентабельности, а также повышается уровень сервисного обслуживания пассажиров [5]. Так, в период с 1993 по 2002 г. пассажиропоток достиг своего первого миллиарда, с 2003 по 2005 г. перевезен второй миллиард пассажиров. Затем всего за полтора года пассажиропоток составил три миллиарда пассажиров.

Таблица 1

Состояние и план строительства метрополитена в г. Шанхае на 2018 г. [8]

Линия	Тип рейса	Протяженность, км	Количество станций
1	метро	21,26	16
2	метро	18,4	14
3	метро	24,97	19
4	метро	27	26
5	монорельс	17,04	11
маглев	маглев	31	2
аэроэкспресс	монорельс	68	8
6	монорельс	33,1	27
7	метро	35	28
8	метро	23,3	22
9	метро	31	12
10	метро	36	33
11	метро	82,4	38
12	метро	39,8	27
13	метро	23,3	19
14	метро	в плане	
15	монорельс	в плане	
16	монорельс	59,1	13
17	монорельс	35	13
18	монорельс	33	11

Таблица 2

Рост количества вагонов подвижного состава метрополитена в г. Шанхае в 2010–2018 г. [8]

Год	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Количество вагонов подвижного состава	2143	2762	3009	3440	3704	4125	4687	5446	6191
% прироста вагонов	—	+22,4	+8,2	+12,5	+7,1	+10,2	+12	+13,9	+12

Доля рельсового транспорта в городском общественном транспорте

Доля городского рельсового транспорта в общественном транспорте Шанхая увеличивается достаточно быстро, но она все еще ниже уровня развитых стран [6]. По статистическим данным, с 2004 по 2010 г. доля рельсового транспорта выросла с 14,47 % до 35 %, в 2019 г. она составила 55,63 % (рис. 4).

Экономическая эффективность шанхайского метрополитена

По сравнению с Пекином эксплуатация метрополитена в Шанхае началась позже, однако развитие инфраструктуры происходит гораздо активнее. Цены на билеты невысокие и зависят от расстояния поездки. В 2000 г. было создано ООО «Шанхайский метрополитен», которое отвечает за эксплуатационную работу метрополитена.

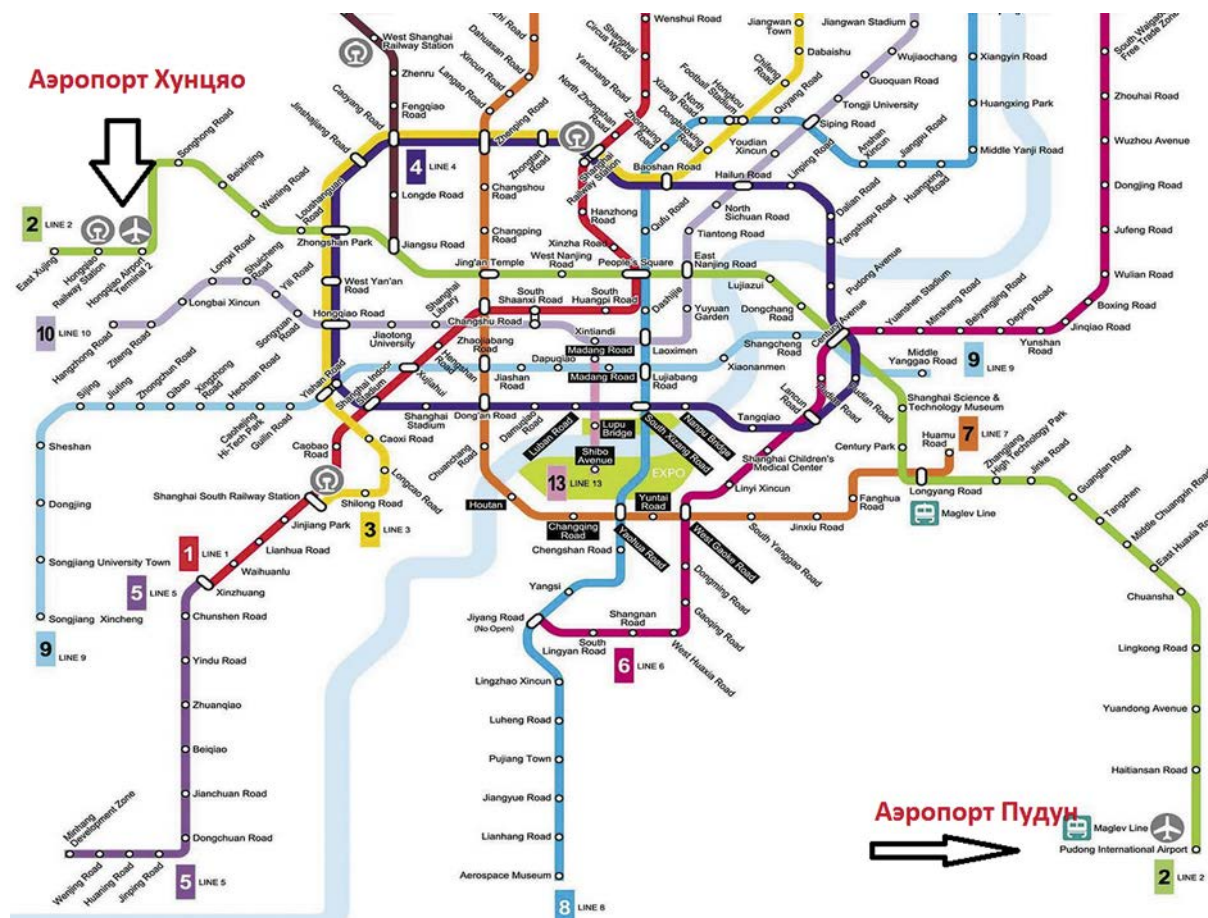


Рис. 2. Схема шанхайского метрополитена

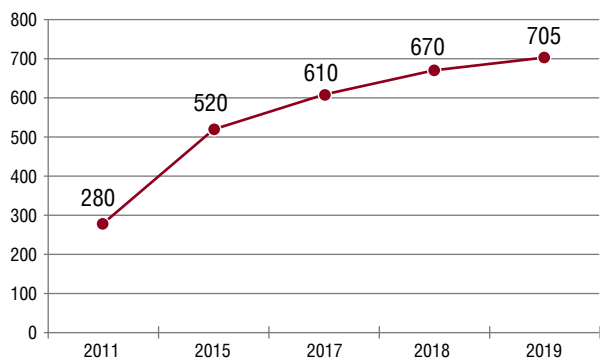


Рис. 3. Тенденция развития протяженности метрополитена Шанхая в 2011–2019 гг. [5]

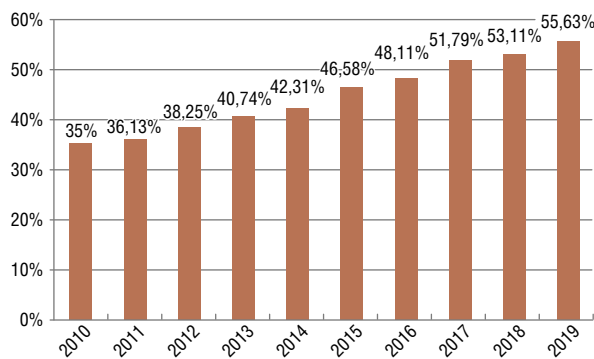


Рис. 4. Тенденция изменения доли метрополитена Шанхая в общественном транспорте с 2010 по 2019 г. [8]

По мере развития и повышения доли метрополитена в общественной транспортной системе шанхайское метро из убыточного превратилось в 2000 г. в прибыльное (рис. 5).

Как видно из графика на рис. 5, в 2005 г. произошел спад доходов метрополитена, после чего были введены зональные цены на билеты, и это положительно повлияло на его доходность. Также прибыльность метрополитена зависела от численности пассажиров.

Метро в Шанхае — самый удобный вид транспорта. Тем не менее следует отметить плюсы и минусы шанхайского метро [8].

Преимущества метрополитена

1. Шанхайский метрополитен — лидер по протяженности линий (более 500 км), поэтому на метро можно добраться даже в самые удаленные уголки города.

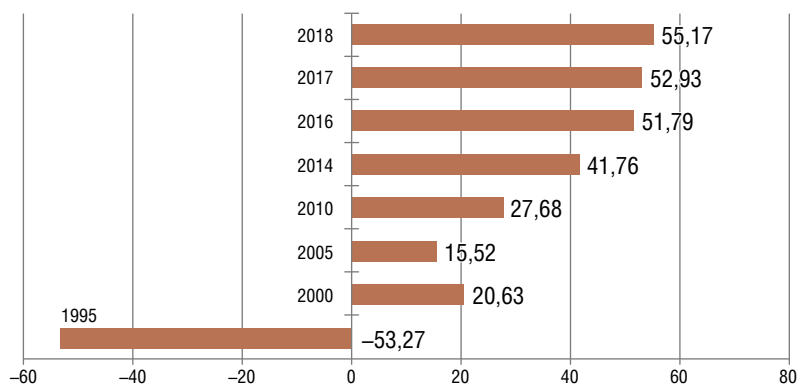


Рис. 5. Изменение доходов метрополитена города Шанхая [8]

2. Пользоваться метро в Шанхае удобно: каждая станция оборудована автоматами по продаже билетов, все указатели в метро дублируются на английском языке, равно как и названия станций. Также станции объявляются и по ходу движения поезда.

3. На метро можно приехать и уехать из аэропортов Хунцяо и Пудун, причем оба аэропорта расположены на одной линии. Проезд дешевый: стоимость проезда из Хунцяо до центра составляет 5 юаней, из Пудуна до центра — 7 юаней.

4. Сайт метрополитена имеет английскую версию, где содержится много полезной информации для пассажиров.

5. На каждой станции есть бесплатный общественный туалет и лифт, которым пользуются не только инвалиды.

Недостатки метрополитена

1. Некоторые линии раздваиваются, и поезда к ним идут по очереди.

2. «Виртуальные» переходы между линиями. Переход вроде бы есть, но, чтобы попасть на другую линию, нужно покинуть территорию метрополитена, пройдя через турникеты, и войти уже с улицы.

3. В вагонах большинства линий над дверью нет электронного табло с названием станций (как в Пекине). Там просто схематично указаны все станции.

Заключение

По мере развития и прогресса человеческой цивилизации и общества все больше городов рассматривают метрополитен как важный вид общественного транспорта для улучшения качества пассажирских перевозок. Шанхай как один из самых больших и развитых городов в Китае также постепенно расширяет систему городского рельсового транспорта.

Главная особенность городского рельсового транспорта — корреля-

ция между развитием транспортной системы и промышленным развитием города. Корреляционный эффект транспортного и промышленного развития способствует росту национальной и региональной экономики. Увеличение инвестиций в развитие проектов городского рельсового транспорта будет стимулировать рост всей экономической системы страны, в том числе:

- развитие смежных отраслей производства: строительства, электроники, электромеханических и финансовых отраслей;
- увеличение занятости населения, создание новых рабочих мест;
- удовлетворение потребности населения в перемещении;
- повышение роста ВВП.

Представленная схема метрополитена города Шанхая достаточно широкая, но тем не менее не все районы города одинаково охвачены рельсовым транспортом. Так, юго-западный район отстает в развитии рельсового транспорта. Это приводит к проблемам мобильности населения прилегающих городов и поселков, что влияет на снижение экономической эффективности. Развитие рельсового транспорта в юго-западном районе Шанхая является приоритетным направлением для города.

Анализ городского рельсового транспорта в Шанхае с его плюсами и минусами может быть полезен для развития общественного транспорта в мегаполисах России. **ИТ**

Список литературы / Reference

1. Самуйлов В. М., Цяо Цун, Дрягина Ю. А. Городская транспортная система города Чунцзына (Китай) // Инновационный транспорт. — 2017. — № 1 (23). — С. 26–29. — ISSN 2311–164X.
2. Shen Haizhou. Analysis of the development of traffic system in Shanghai // Traffic and Transportation — M.: Science, 2015. — 31 p.
3. Xu Zhenghe. Developing Shanghai's urban rapid rail transit // Modern Urban Rail Transport. — 2014. — № 5. — 9 p.
4. Xu Daofang. Shanghai city planning // Modern Urban Rail Transport. — 2011. — 22 p.
5. Gu Zhibing. Current Status, problems and suggestions on the special study of rail transit // Smart City and Rail Transit — M.: Science, 2016. — 56 p.
6. Han Jia, Xu Changle. Research on the status and problems of commercial comprehensive development of urban rail transit in Shanghai // Smart City and Rail Transit — 2015. — 109 p.
7. Шанхайское муниципальное бюро статистики. — URL: <http://www.stats-sh.gov.cn/>
8. Шанхайское метро: инструкция по применению. — URL: <https://bestlj.ru/90529-SHankhajskoe-metro-instrukcija-po-primeneniju.html>

Объем статьи: 0,46 авторских листа



Оксана Дмитриевна
Покровская

Oksana D. Pokrovskaya

О цифровом обеспечении комплексного проектирования логистического объекта

Regarding digital facilitation of integrated design of a logistic object

Аннотация

В работе дано функциональное описание программы для ЭВМ, которая позволяет в автоматизированном режиме проводить расчеты по экономическому обоснованию и технико-технологическому проектированию различных типов логистических объектов. Программное обеспечение написано с помощью синтаксиса языка C#. Приведены скриншоты рабочих окон. Описаны процедуры работы с программным обеспечением.

Ключевые слова: цифровое обеспечение, логистический объект, комплексное проектирование.

Abstract

The paper presents a functional description of ECM software program which allows to make computer-aided estimates on economic feasibility and technological design of different logistic objects. The C# language syntax was used to write the software. Screenshots of working windows are given. The procedure of work with the software is described.

Key words: digital facilitation, logistic object, integrated design

DOI:10.20291/2311-164X-2019-3-26-31

Авторы Authors

Оксана Дмитриевна Покровская, д-р техн. наук, доцент, профессор кафедры «Железнодорожные станции и узлы» Петербургского государственного университета путей сообщения Императора Александра I (ПГУПС), 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

Темпы и условия современного логистического обслуживания грузов в процессе их транспортировки конечным потребителям напрямую требуют от транспортной науки методических решений по «цифровому» проектированию логистических объектов как ключевых элементов системы доставки.

Логистическими объектами (ЛО) являются объекты терминальной инфраструктуры, которые выполняют различные логистические услуги погрузки, выгрузки, хранения и распределения грузов [1].

Цель работы — охарактеризовать программу по комплексному технико-технологическому проектированию и экономическому обоснованию вариантов развития (строительства, реконструкции, модернизации) ЛО.

Необходимость цифровизации транспортно-логистической отрасли — это вопрос конкурентоспособности компаний, оперирующих на рынке, которые заинтересованы в увеличении объемов движения товаров, развитии несырьевого экспорта и росте доходов товаропроизводителей. Обмен информацией сегодня — это критический фактор успеха в управлении цепочками поставок [2, 3].

Если говорить о теоретической актуальности, то в научной литературе исследуется множество вопросов по формированию ЛО, но разрозненно: расчет площадей, финансовые и сметные обоснования и др. (согласно работам [4–9]), без взаимосвязи с чисто техническими решениями по подбору складского и подъемно-транспортного оборудования, типа вагона, технических устройств и др., в комплексе с расчетом сметно-финансовых показателей, ключевых показателей эффективности (KPI) и эксплуатационных расходов ЛО [10]. Вышеизложенное определило актуальность автоматизации расчетов и проведения проектирования и обоснования вариантов ЛО в комплексе всех указанных вопросов.

Кроме того, актуальность вопроса связана с созданием единой информационной среды проектирования объектов терминальной сети при реализации приоритетов развития инноваций в ОАО «РЖД». Это повысит комплексность предоставляемых клиентам транспортно-логистических продуктов в цифровом IT-формате, а также обеспечит интеграцию взаимодействующих информационных систем участников процесса доставки.

Сегодня IT-проектом могут стать такие физические объекты, как склады, грузовые терминалы, элементы грузового хозяйства и другие ЛО, работающие на сети железных дорог, которые интегрируются посредством IT-технологий в архитектуру автоматизированных систем управления и обеспечивают тем самым цифровизацию бизнес-процессов в целом и материальных объектов в частности.

Объективно требуются такие программы, с помощью которых можно всесторонне запроектировать («под ключ» и для конкретного бизнеса) ЛО как цифровой объект («умный» терминал). ЛО работают сегодня в цепи

поставок 4-PL, что повышает актуальность проведения всесторонней оценки работы, текущего состояния и условий эксплуатации отдельных элементов и ЛО в целом для клиента-заказчика терминально-логистических услуг. Для этого в настоящей работе была предпринята попытка создать такое цифровое обеспечение по проектированию, чтобы проект ЛО был полноценным IT-проектом для реального бизнеса.

Цифровая трансформация цепей поставок, темпы и условия выполнения логистического обслуживания грузов в процессе их транспортировки конечным потребителям требуют от функционала программного обеспечения целого комплекса IT-решений, таких как:

- 1) подсчет экономических показателей, включая сметно-финансовый план развития ЛО;
- 2) подсчет технико-технологических показателей ЛО с выбором наилучшего варианта механизации и автоматизации внутрискладских работ;
- 3) вариативный выбор технологий погрузки и выгрузки для каждого участка ЛО.

Новизна предлагаемого в работе программного обеспечения заключается в комплексности проектирования ЛО по экономическим показателям проекта (ЛО рассмотрен как подсистема складирования) и технико-технологическим показателям (ЛО рассмотрен как перевозочная подсистема) [9].

Программа позволяет выбрать наилучший вариант механизации (сочетание вариантов) работ с контейнерами и определить ключевые показатели эффективности ЛО (с учетом переработанных контейнеров и номенклатурных единиц товаров).

Программа для ЭВМ имеет три модуля:

- первый и второй — по подсчету показателей по системе KPI (двумя способами);
- третий — по выбору оборудования и расчету вариантов грузопереработки (при этом формируется результат расчета с визуализацией).

Рассмотрим основные рабочие процедуры пользования программой.

Сначала пользователю предлагается выбрать тип погрузочно-разгрузочного механизма (рис. 1).

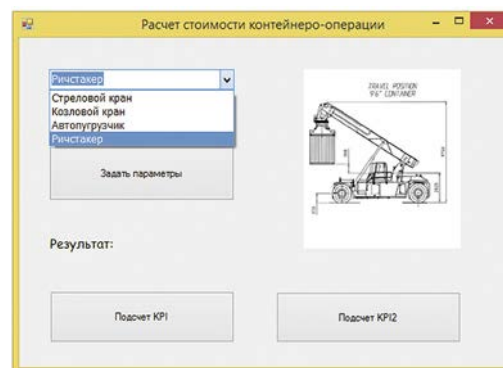


Рис. 1. Форма выбора типа грузового оборудования

Стоимость ПРМ, руб:	1500000		
Норма годовых амортизационных отчислений по ПРМ:	0,02		
Ставка на содержание ПРМ:	0,06		
Ставка налога на имущество:	0,022		
Число контейнеров, перегружаемых в сутки:	50		
Длина ж./д. пути для установки вагонов с контейнерами, м:	30		
Стоимость 1 погонного метра пути, руб:	—		
Норма годовых амортизационных отчислений по ж./д. пути:	—		
Ставка на содержание ж./д. пути:	0,015		
Стоимость 1 погонного метра подкрановых путей, руб:	—		
Ширина контейнерной площадки, м:	12		
Стоимость 1 кв. метра складской площадки, руб:	500		
Норма годовых амортизационных отчислений на складскую площадку:	0,032		
Мощность электроприводов ПРМ, кВт:	20		
Среднее время цикла перегрузки 1 контейнера, мин:	5		
Стоимость 1 кВт-часа, руб:	2		
Длина части площадки на 1 контейнер, м:	15		
Среднее число часов освещения склада:	13		
Стоимость 1 кВт · часа осветительной электроэнергии, руб:	1		
З/п машиниста ПРМ:	20000	З/п стропальщика:	15000
Число стропальщиков:	2		
Продолжительность смены, ч:	8		
Среднее время занятости бригады на перегрузку 1 контейнера:	10		
<input type="button" value="Посчитать результат"/>			

Рис. 2. Форма ввода исходных данных

Подсчет коэффициента комплексного клиентского сервиса		
	Заявлено на склад:	Фактически выполнено:
Количество, ед.:	1200	1189
Количество ед. продукции:	2245	2120
Сумма заказов в д.е.:	4330879	4123351
<input type="button" value="Посчитать KPI"/>		Результат: 2,82
<input type="button" value="Ok"/>		

Рис. 3. Форма расчета и выдачи результата по показателям KPI первого модуля

Подсчет коэффициента сервиса по приему товара		
	Заявлено на склад:	Фактически выполнено:
Количество, ед.:		
Количество поставок:		
Количество артикулов:		
Количество ед. продукции в поставках:		
Сумма поставок:		
<input type="button" value="Посчитать KPI"/>		Результат:
<input type="button" value="Ok"/>		

Рис. 4. Форма расчета и выдачи результата по показателям KPI второго модуля

С помощью программы можно рассчитать **стоимость контейнеро-операции** по разным вариантам механизации погрузочно-разгрузочных работ и их сочетаниям: с автопогрузчиком, стреловым или козловым краном или ричстакером. Это полезно клиенту-заказчику при принятии решения о выборе ЛО и оценке адекватности цены терминально-складских услуг. И прежде всего полезно владельцу или оператору ЛО, который должен принимать экономически целесообразные и технически обоснованные решения по оснащению ЛО и получить ответы на вопросы: «Будет ли обеспечена высокая производительность грузовой техники?», «Целесообразно ли заменить / сократить / увеличить количество техники на ЛО?», «Как быстро будет обслужен клиент на ЛО?», «Какой вариант компоновки грузового фронта даст минимальные эксплуатационные расходы?», «Какой вид погрузочно-разгрузочных машин экономически целесообразен?» и др.

Работая с программой, пользователь вносит исходные данные в предложенные формы (рис. 2).

После этого программа поэтапно выполняет каждый расчетный модуль и в итоге выдает пользователю решение о целесообразности каждого варианта, формирует отчетные таблицы с результатами расчета и выгружает полученные значения в виде графиков и диаграмм.

Рассмотрим, как работают модули программы.

Первый модуль программы работает следующим образом. По исходным данным, внесенным пользователем, программа выполняет расчет и выгрузку показателей KPI по первому варианту (стратегические показатели). Первый вариант предполагает расчет величины коэффициента комплексного клиентского сервиса по заказам (заявкам), которые выполнил ЛО в заданный период времени.

Второй модуль программы реализует расчет и выгрузку показателей KPI по второму варианту (тактические показатели). В нем определяется, в частности, величина коэффициента комплексного клиентского сервиса по приемке грузов по артикулам и поставки от единичных клиентов. Второй вариант является более детализированным, поскольку учитывает номенклатуру артикулов, а не только общее число обработанных заказов (заявок), как в первом случае.

Параллельно формируется и выгружается форма таблиц с результатами расчета. Можно также построить графические зависимости по выбору сочетания сравниваемых показателей.

Варианты выдачи результата по расчету показателей KPI по двум вариантам показаны на рис. 3 и 4, соответственно, по первому модулю и по второму модулю.

Третий модуль программы — это модуль проектирования ЛО. Если первые два модуля могут применяться как владельцем/оператором ЛО, так и клиентом, то третий модуль предназначен исключительно для оптимизации бизнес-процессов и технологии работы ЛО,

т. е. для владельца/оператора ЛО. При этом программа может быть полезна в этом случае арендатору ЛО или его участка (погрузочного участка, складской зоны) либо владельцу пути необщего пользования, прилегающего к ЛО.

Рис. 5 иллюстрирует общий вид интерфейса третьего модуля.

Так, в третьем модуле можно выбрать наилучший по технико-экономическим показателям тип оборудования, а также весовое хозяйство, тару и вариант информационного обеспечения процессов (вид внутрискладской АСУ). Таким образом, выполняется полное проектирование ЛО с использованием процедур и алгоритмов, подробно описанных в работе [11].

На примере скриншотов рабочих окон третьего модуля программы рассмотрим проведение технико-экономического проектирования ЛО по блокам, которые представлены на рис. 5. Нижний блок «**Логистический объект**» предполагает расчет площади склада методом допустимых давлений и расчет надежности показателей его работы. Это показано на рис. 6.

После нажатия на кнопку «Подсчет» пользователь получает значение площади склада и коэффициента надежности его работы согласно внесенным в предложенную форму исходным данным.

Далее в этом модуле можно провести выбор погрузочно-разгрузочного механизма. На рис. 5 этот блок расчета назван «**ПРМ**» и показан слева вверху.

В отличие от задачи, решаемой в блоке «Логистический объект», в этом блоке задача выбора рационального грузового оборудования усложняется возможностью анализа альтернатив по выбранным критериям (производительность, эксплуатационные расходы и др.).

Путем добавления новых вариантов к расчету пользователь получает комплексное решение на основе сравнения полученных результатов и анализа их по указанным критериям.

Следующим блоком и очередной решаемой задачей является выбор рационального типа вагона. На рис. 5 это блок «**Вагон**». Исходная форма по вводу данных в блоке «Вагон» показана на рис. 7.

Пользователь вносит исходные данные об анализируемых типах вагонов в предложенную форму. Затем происходит сравнение вариантов — типов вагонов, которые задаются пользователем и могут быть добавлены/сокращены. Аналитическое сравнение по всем значимым параметрам можно получить в табличной форме, нажав на кнопку «Таблица» слева внизу.

Кроме того, в виде диаграмм результаты расчета могут быть выгружены в файл MS Excel. Это кнопка «Диаграммы» справа внизу.

Следующий блок в этом модуле — «**АСУ**» (рис. 5). В блоке «АСУ» можно выбрать к внедрению на ЛО автоматизированную систему управления тем или иным технологическим процессом. Выбор альтернативного

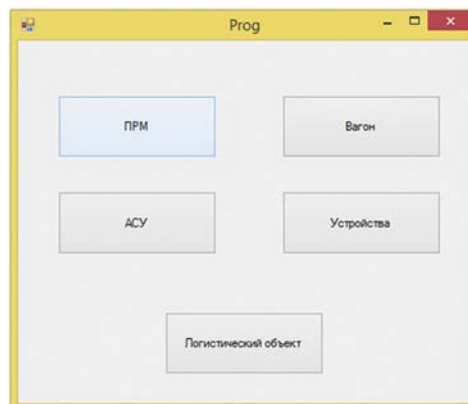


Рис. 5. Общий вид интерфейса третьего модуля программы

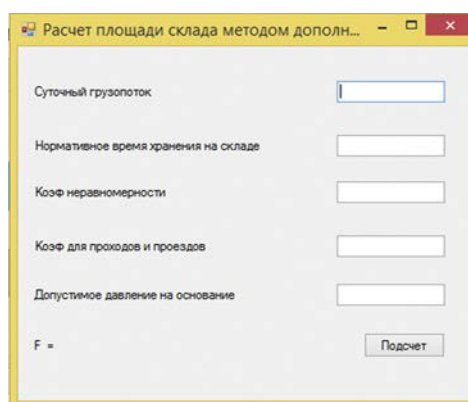


Рис. 6. Форма ввода исходных данных для расчета площади склада

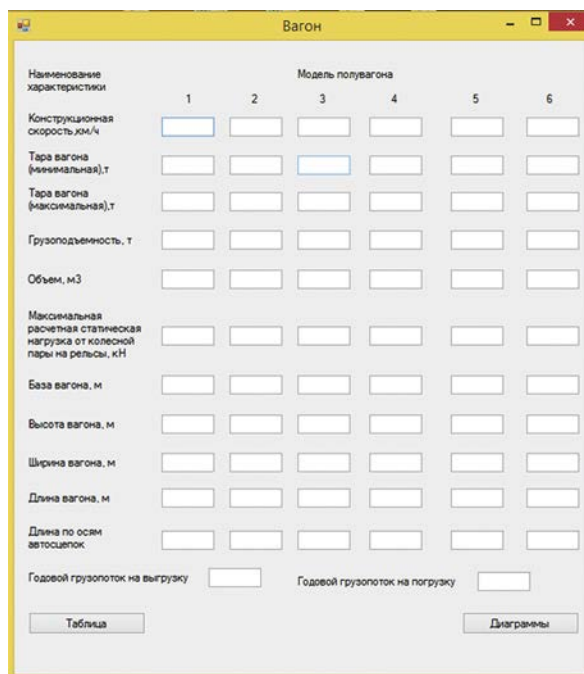


Рис. 7. Рабочее окно по вводу исходных данных для выбора вагона

варианта осуществляется путем сравнения стоимости закупки программного обеспечения и установки оборудования по минимальным суммарным затратам.

И последний блок в третьем модуле — это «**Устройства**» (рис. 5). Программа позволяет добавить к расчету несколько альтернативных видов устройств и определить экономическую целесообразность использования каждого, что показано на рис. 8 на примере выбора весового устройства.

Рис. 8. Форма ввода исходных данных для расчета альтернативного вида весового устройства

Помимо весового устройства, к расчету могут быть добавлены такие технические средства, как АСКО ПВ и др.

Дальнейшим направлением совершенствования программной версии может стать включение в основной алгоритм расчетного модуля по учету экологической со-

ставляющей проекта, в частности, определение экологической устойчивости и техносферной безопасности формируемой сети терминалов на всем протяжении логистической цепи, а также включение в состав эксплуатационных затрат ЛО «зеленого» аспекта (плата за загрязнение окружающей среды) (согласно работам [11–15]).

Предложенная цифровая версия методики комплексного расчета показателей основной деятельности ЛО может использоваться при выполнении оценки «комплексности» логистического сервиса по KPI-показателям и при технико-экономическом обосновании вариантов технического оснащения ЛО, согласно методикам, изложенным в работах [6, 8, 10, 16], а также при оценке успешности мультимодального взаимодействия в ЛО, согласно методикам, изложенным в работах [17–22].

Отличиями программы являются комплексность, многофункциональность в решении различных задач проектирования ЛО, простота и удобство применения, а также реализация всех принципов цифровизации (полная согласованность, бизнес в режиме онлайн, сервисное управление) и готовность к немедленному пилотному применению.

Таким образом, был кратко описан ряд полученных результатов по проведению комплекса автоматизированных расчетов показателей ЛО. На языке C# разработано цифровое обеспечение с рабочим названием «Технико-экономическое проектирование логистических объектов». Программа зарегистрирована в Роспатенте, свидетельство о государственной регистрации № 2018610575 от 12.01.2018 г. [ИТ](#)

Список литературы / Reference

1. Экономика России: прошлое, настоящее, будущее : монография / под общ. ред. Н. А. Адамова. — М. : ИТКОР, 2014. — 248 с.
2. Кобзев С. А. О приоритетах в инновационной деятельности ОАО «РЖД» / С. А. Кобзев // Железнодорожный транспорт. — 2019. — № 2. — С. 29–36.
3. Маликов О. Б. Классификация, иерархия и идентификация объектов терминально-складской инфраструктуры / О. Б. Маликов, О. Д. Покровская // Транспорт: наука, техника, управление. — 2017. — № 8. — С. 13–21.
4. Покровская О. Д. Методика построения сетевого графа структуры логистического объекта / О. Д. Покровская, О. Б. Маликов // Мир транспорта. — 2017. — № 1. — Т. 25. — С. 18–27.
5. Покровская О. Д. «Сбитый прицел» клиентоориентированности / О. Д. Покровская // РЖД-Партнер. — 2016.
6. Самуйлов В. М. Практика и эффективность формирования транспортно-логистических кластеров / В. М. Самуйлов, О. Д. Покровская // Вестник УрГУПС. — 2016. — № 4 (32). — С. 76–88. — ISSN 2979–0392.
7. Покровская О. Д. Алгоритмизация комплексного расчета параметров терминальной сети региона / О. Д. Покровская, И. В. Воскресенский // Транспорт Урала. — 2011. — № 1 (28). — С. 10–13. — ISSN 1815–9400.
8. Покровская О. Д. Понятийный аппарат терминалистики / О. Д. Покровская, Т. С. Титова // Бюллетень результатов научных исследований. — 2018. — № 2. — С. 29–43.
9. Маликов О. Б. Вопросы логистической иерархии железнодорожных объектов // О. Б. Маликов, О. Д. Покровская // Известия Петербургского университета путей сообщения. — 2016. — Т. 13, № 4 (49). — С. 521–531.
10. Pokrovskaya O. D. Chi terminelistica reale come una nuova direzione scientifica/ O. D. Pokrovskaya // Italian Science Review. — 2016. — 1(34). — P. 112–116.
11. Титова Т. С. Методология комплексной оценки влияния новых технологий на геоэкологическую обстановку / Т. С. Титова // Вестник Всероссийского научно-исследовательского института железнодорожного транспорта. — 2005. — № 5. — С. 2–7.
12. Титова Т. С. Экологические проблемы транспортно-строительства / Т. С. Титова, А. А. Степанова // Техносферная и экологическая безопасность на транспорте (ТЭБТРАНС-2014): материалы IV Международной научно-практической конференции. — 2014. — С. 202–204.
13. Подходы к обеспечению техносферной и экологической безопасности объектов транспорта / [Т. С. Тито-

- ва, Р. Г. Ахтямов, А. Н. Елизарьев, Е. Н. Елизарьева]. — Уфа : ГОУ ВПО «Уфимский государственный авиационный технический университет», 2017. — 72 с.
14. Титова Т. С. Система управления техносферной безопасностью / Т. С. Титова, Р. Г. Ахтямов. — СПб. : Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I, 2017. — 23 с.
 15. 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.
 16. Сватовская Л. Б. Новые технологии утилизации отработанных деревянных шпал / Л. Б. Сватовская, Т. С. Титова, Е. В. Русанова // Наука и техника транспорта. — 2005. — № 3. — С. 16–18.
 17. Белозеров В. Л. Контейнерные перевозки в России, СССР и РФ: от царской кареты до подводных лодок, танков, самолетов и космических кораблей // В. Л. Белозеров, П. В. Куренков, М. В. Кизимиров, Т. А. Зайцев. — Вестник транспорта. — 2013. — № 11. — С. 8–20.
 18. Бубнова Г. Цифровая логистика и безопасность цепей поставок / Г. Бубнова, П. Куренков, А. Некрасов // Логистика. — 2017. — № 7 (128). — С. 46–50. — ISSN 2219–7222.
 19. Елисеев С. Ю., Котляренко А. Ф., Куренков П. В. Логистическая концепция управления внешнеторговыми перевозками // Железнодорожный транспорт. — 2004. — № 9. — С. 35–41.
 20. Котляренко А. Ф., Куренков П. В. Взаимодействие на транспортных стыках при внешнеторговых перевозках // Железнодорожный транспорт. — 2002. — № 2. — С. 48–52.
 21. Куренков П. В., Котляренко А. Ф. Взаимодействие грузовладельца с причастными подразделениями при экспортно-импортных железнодорожных перевозках через морские порты // Бюллетень транспортной информации. — 1997. — № 6. — С. 34–38.
 22. Куренков П. Логистика международных интермодальных грузовых перевозок / П. Куренков, А. Сафронова, Д. Кахриманова // Логистика. — 2018. — № 3 (136). — С. 24–27. — ISSN 2219–7222.

Объем статьи: 0,54 авторских листа



Аваз
Мирсултанович
Мерганов

Avaz M.
Merganov



Александр
Александрович
Светашев

Alexander A.
Svetashev



Дауренбек
Ихтиярович
Илесалиев

Daurenbek I.
Ilesaliev

Рациональный способ размещения тарно-упаковочных грузов в автотранспортных средствах

Efficient method of general cargo allocation in motor transport vehicles

Аннотация

Цель исследования состоит в обосновании рационального способа укладки или размещения тарно-упаковочных грузов на поддон, в том числе в автотранспортных средствах, в зависимости от различных параметров. Исследование базируется на анализе и обобщении существующих методов сбора исходной информации и ее обработки при выборе рационального способа перевозки тарно-упаковочных грузов. Практическая значимость исследования при реализации ее результатов заключается в возможности увеличения коэффициента использования грузоподъемности автотранспортных средств.

Ключевые слова: автотранспортное средство, тарно-упаковочный груз, стандартный поддон, объемная масса, упаковка, укладка грузов, транспортная тара, размещение грузов.

DOI:10.20291/2311-164X-2019-3-32-36

Авторы Authors

Аваз Мирсултанович Мерганов, ассистент кафедры «Экономика и менеджмент» Ташкентского института инженеров железнодорожного транспорта, Ташкент, Республика Узбекистан, e-mail: meravaz@gmail.com | Александр Александрович Светашев, канд. техн. наук, доцент кафедры «Управление эксплуатационной работой» Ташкентского института инженеров железнодорожного транспорта, Ташкент, Республика Узбекистан, e-mail: aleksandr-svetashev@bk.ru | Дауренбек Ихтиярович Илесалиев, канд. техн. наук, доцент кафедры «Транспортная логистика и сервис» Ташкентского института инженеров железнодорожного транспорта, Ташкент, Республика Узбекистан; e-mail: ilesaliev@mail.ru

Avaz M. Merganov, assistant of the Department of «Economics and Management» at Tashkent institute of railway engineering, Tashkent, Republic of Uzbekistan, e-mail: meravaz@gmail.com | Alexander A. Svetashev, candidate of technical science, Associate Professor of the Department «Operational management» at Tashkent institute of railway engineering, Tashkent, Republic of Uzbekistan, e-mail: aleksandr-svetashev@bk.ru | Daurenbek I. Ilesaliev, PhD (Eng), associate Professor of Department «Transport logistics and services» at Tashkent institute of railway engineering, Tashkent, Republic of Uzbekistan; e-mail: ilesaliev@mail.ru

На рациональное использование грузоподъемности автотранспортных средств влияют такие параметры, как объемная масса груза, соответствие конструкции кузова автотранспорта характеру перевозимых грузов, характер транспортной тары и упаковки грузов, условия погрузки и размещения грузов [1–16]. Большое значение имеет способ размещения тарно-упаковочных грузов в автотранспортных средствах, так как грузоподъемность последних часто используется лишь на 50–60 %.

Исторически параметры тарно-упаковочных грузов, тары и внутренние размеры автотранспортных средств не кратны между собой, в связи с этим необходимо сравнить различные варианты, а также разработать алгоритм выбора рациональной транспортной тары. Таким образом, цель данной работы состоит в обосновании коэффициента использования грузоподъемности автотранспортного средства в зависимости от разных параметров.

В соответствии с рекомендациями Международной организации по вопросам стандартизации ISO, решением Европейской федерации упаковки, Международного железнодорожного союза и других организаций, в качестве модуля унификации тары принят поддон размером 800×1200 мм. На основании унифицированного ряда можно составить 11480 сочетаний длины и ширины транспортной тары прямоугольного сечения [2, 5–6]. Из всех возможных вариантов сочетаний длины и ширины только 32 сочетания позволяют использовать площадь поддона на 100 %.

На сегодняшний день известно множество различных способов укладки тарно-упаковочных грузов в транспортную тару, но наиболее часто используется не более 15. В данном исследовании рассматриваются существующие способы расчета укладки грузов на поддон [11–12]:

1. Длинная сторона груза укладывается вдоль длины стандартного поддона, докладки при этом нет:

$$R_1 = \varepsilon \left(\frac{a}{\alpha} \right) \cdot \varepsilon \left(\frac{b}{\beta} \right) \cdot \varepsilon \left(\frac{c}{\delta} \right), \quad (1)$$

где a, b, c — параметры транспортного пакета, соответственно длина, ширина и высота (рис. 1); α, β, δ — параметры унифицированной тары, соответственно длина, ширина и высота; $\varepsilon(\dots)$ — обозначение целой части числа, которое получается в результате выполнения действий в скобках (округление в меньшую сторону до целого числа).

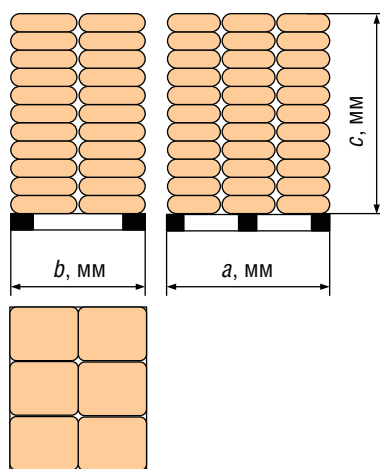


Рис. 1. Параметры транспортного пакета

2. Короткая сторона тарно-упаковочного груза укладывается вдоль длины стандартного поддона, докладки нет:

$$R_2 = \varepsilon \left(\frac{a}{\beta} \right) \cdot \varepsilon \left(\frac{b}{\alpha} \right) \cdot \varepsilon \left(\frac{c}{\delta} \right). \quad (2)$$

3. Длинная сторона тарно-упаковочного груза укладывается вдоль длины стандартного поддона, а высота — вдоль его ширины:

$$R_3 = \varepsilon \left(\frac{a}{\alpha} \right) \cdot \varepsilon \left(\frac{b}{\delta} \right) \cdot \varepsilon \left(\frac{c}{\beta} \right). \quad (3)$$

4. Длинная сторона тарно-упаковочного груза укладывается вдоль ширины стандартного поддона, а высота — вдоль его длины:

$$R_4 = \varepsilon \left(\frac{a}{\delta} \right) \cdot \varepsilon \left(\frac{b}{\alpha} \right) \cdot \varepsilon \left(\frac{c}{\beta} \right). \quad (4)$$

Далее необходимо определить i -способ укладки грузов на стандартный поддон, при котором обеспечивается максимальное количество груза:

$$R_{\text{ис}} = \max_{i=1..4} \{R_i\}. \quad (5)$$

Общую массу транспортного пакета можно определить по следующей формуле:

$$G = R_{\text{ис}} \cdot g + g_{\text{под}}, \quad (6)$$

где g — масса тарно-упаковочного груза, кг (в работе груз независимо от размеров тары во всех случаях имеет одну массу, это можно объяснить объемной массой грузов); $g_{\text{под}}$ — масса стандартного поддона, кг.

Коэффициент заполнения поддона грузами определяется по следующей формуле:

$$f = \frac{R_{\text{ис}} \cdot \alpha \cdot \beta \cdot \delta}{a \cdot b \cdot c}. \quad (7)$$

В табл. 1 представлены основные характеристики укладки груза на стандартный поддон (способ укладки, общая масса пакета, коэффициент заполнения). Очевидно, что тарно-упаковочный груз, укладываемый на стандартный поддон размером 1200×800 мм, занимает в среднем не менее 80 % площади, однако на поддон с параметрами 1200×1000 мм укладывается больше грузовых единиц.

Размещение транспортных пакетов в автотранспортных средствах

Одним из условий, определяющих параметры транспортных пакетов, является взаимозависимость со стандартами на тару и обеспечение рационального размещения в автотранспортном средстве. Параметры поддонов размера 1200×1000 мм и 1200×800 мм

и внутренние размеры кузова автотранспортного средства не кратны между собой и не имеют общего модуля. В кузов автотранспорта транспортные пакеты размещаются в один ярус двумя рядами по ширине (рис. 2).

$$N_{\text{авт}} = \left[\varepsilon \left\{ \frac{L_{\text{авт}}}{b + \lambda} \right\} + \varepsilon \left\{ \frac{B_{\text{авт}}}{a + \lambda} \right\} \right] \cdot n_{\text{я}} \quad (8)$$

где $L_{\text{авт}}$ — длина кузова автотранспорта, мм; $B_{\text{авт}}$ — ширина кузова автотранспорта, мм; λ — технологический зазор между транспортными пакетами, мм; $n_{\text{я}}$ — количество ярусов в кузове автотранспорта.

При исследовании влияния транспортной тары на условия перевозок грузов автотранспортом были выполнены многочисленные расчеты в области эффективных перевозок (табл. 2).

По данным табл. 2 видно, что количество стандартных поддонов влияет на общее количество грузовых единиц.

В рамках исследования был разработан алгоритм рационального выбора транспортной тары (рис. 3), который базировался на основе приведенных выше формул. Алгоритм предполагает выполнение следующих основных действий:

- ввод параметров груза, транспортной тары и автотранспорта;
- определение наиболее рациональной укладки грузовых единиц на поддон;
- оценка вариантов размещения поддонов с грузовыми единицами в кузов транспортного средства;
- выбор рациональной транспортной тары.

Описание блок-схемы алгоритма (рис. 3):

- 1 — начало процесса выбора эффективного варианта;
- 2 — ввод параметров для каждого i -го варианта;
- 3–13 — выбор наиболее рациональной укладки грузовых единиц на поддон;

Сравнение вместимости поддонов с различными параметрами (фрагмент таблицы)

№	Параметры груза			Параметры поддона 1200×1000 мм			Параметры поддона 1200×800 мм		
	α , мм	β , мм	δ , мм	$R_{\text{ис}}$, шт.	G , кг	f	$R_{\text{ис}}$, шт.	G , кг	f
1	600	500	133	44	1100	0,98	36	900	1,00
2	667	360	133	36	900	0,64	36	900	0,80
3	748	360	150	32	800	0,72	32	800	0,90
4	532	400	150	40	1000	0,71	40	1000	0,89
5	532	333	200	42	1050	0,83	32	800	0,79

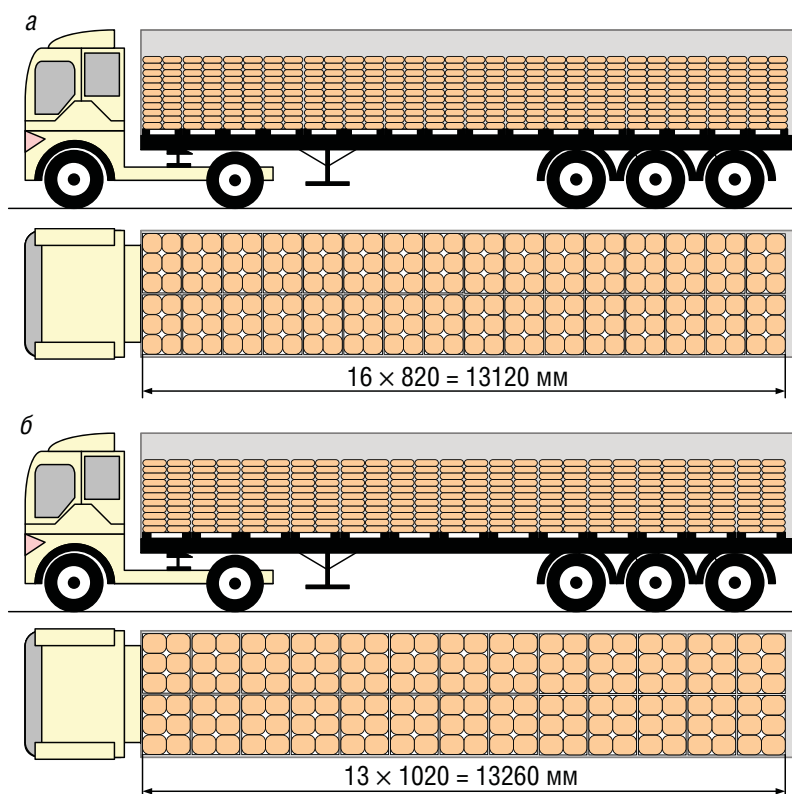


Рис. 2. Размещение транспортных пакетов в транспортных средствах: а — размером 1200×800 мм; б — размером 1200×1000 мм

- 14 — определение i -го способа укладки грузов, при котором обеспечивается максимальное количество грузовых единиц в транспортном пакете;
- 15 — определение массы транспортного пакета;
- 16 — определение коэффициента заполнения объема транспортного пакета грузами;

- 17 — определение количества транспортных пакетов в автотранспортном средстве;
- 18 — проверка, что все варианты схем просчитаны;
- 19 — перебор всех вариантов;
- 20 — выбор наиболее рационального варианта;
- 21 — конец процесса.

Сравнение вместимости транспортных средств с различными параметрами транспортной тары (фрагмент таблицы)

№	Параметры груза			Параметры поддона 1200×1000 мм		Параметры поддона 1200×800 мм	
	α, мм	β, мм	δ, мм	Количество единиц, шт.	Общая масса, т	Количество единиц, шт.	Общая масса, т
1	600	500	133	13·44 = 572	8580	16·36 = 576	8640
2	667	360	133	13·36 = 468	7020	16·36 = 576	8640
3	748	360	150	13·32 = 416	6240	16·32 = 512	7680
4	532	400	150	13·40 = 520	7800	16·40 = 640	9600
5	532	333	200	13·42 = 546	8190	16·32 = 512	7680

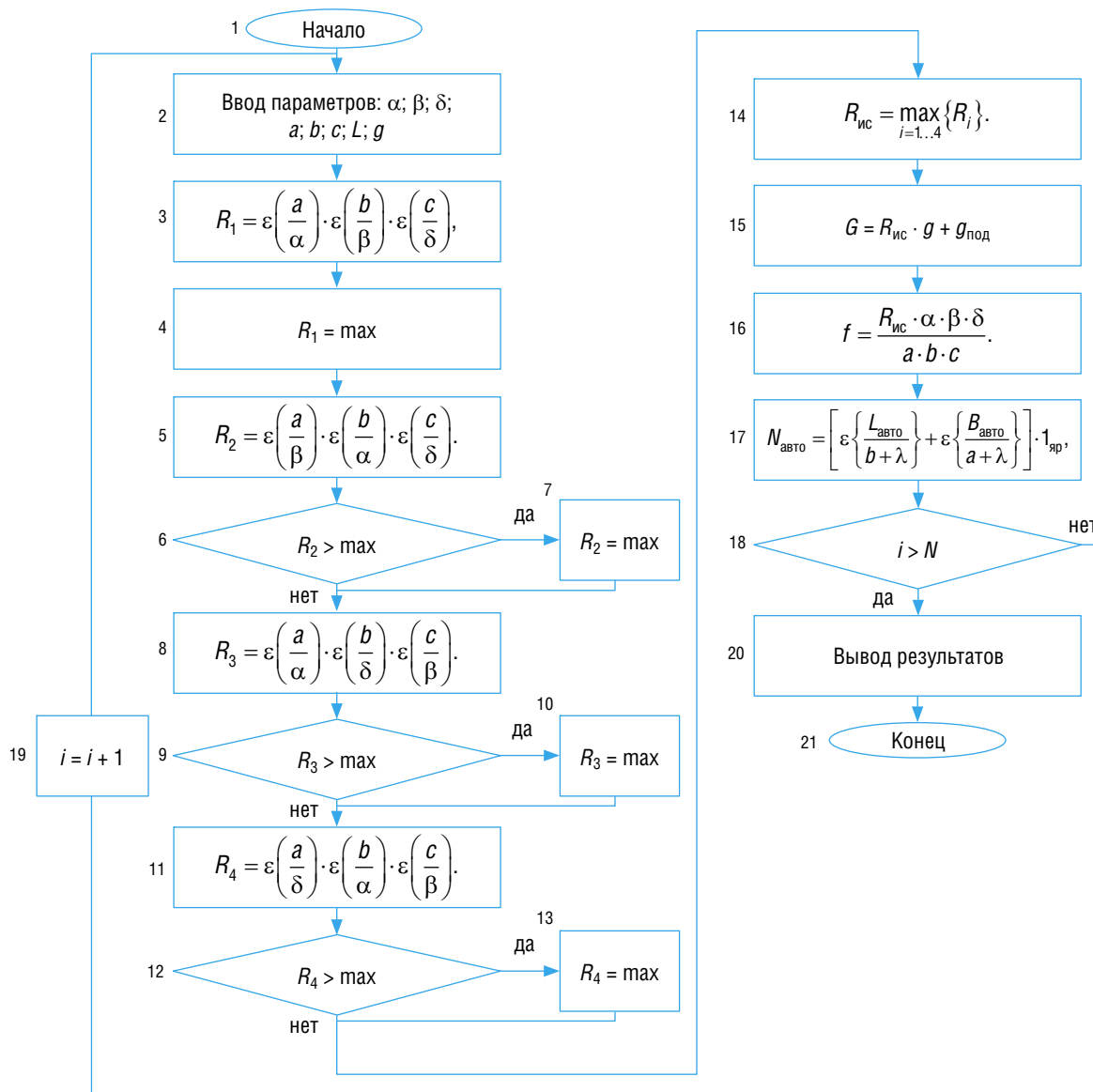


Рис. 3. Алгоритм выбора транспортной тары

На основе вышесказанного можно сделать следующие выводы:

1. Организация эффективных перевозок требует индивидуального подхода для каждого груза в зависимости от параметров тары и автотранспортного средства.

2. Анализ параметров автотранспортного средства, тары и отдельных тарно-упаковочных грузов позволяет правильно разработать технологию перевозки.

3. Методика выбора рациональной тары достаточно проста, расчеты позволяют быстро рассматривать различные варианты в зависимости от параметров, влияющих на условия перевозки грузов.

4. Алгоритм выбора транспортной тары позволит увеличить коэффициент использования грузоподъемности исходя из параметров груза, размеров стандартного поддона и самого автотранспортного средства. **ИТ**

Список литературы / Reference

1. Барсук И. В. Стандартизация тары и алгоритм укладки посылок в контейнер при кратной высоте посылок / И. В. Барсук // Т-COMM: Телекоммуникация и транспорт. — 2013. — Т. 7, № 10. — 2013. — С. 14–16.
2. Илесалиев Д. И. Анализ влияния транспортной тары на условия перевозок / Д. И. Илесалиев // Транспорт Азиатско-Тихоокеанского региона. — 2017. — Вып. 1. — № 10. — С. 9–13. — ISSN 2415-8658.
3. Илесалиев Д. И. Выбор рационального типа поддона при перевозке тарно-упаковочных грузов / Д. И. Илесалиев // Вестник КемРИПК. — 2018. — Вып. 4. — С. 31–41.
4. Илесалиев Д. И. Рациональное использование грузоподъемности и вместимости крытых вагонов при перевозке тарно-упаковочных грузов / Д. И. Илесалиев // Научно-технический вестник Брянского государственного университета. — 2018. — № 2. — С. 107–113. — ISSN 2413-9920.
5. Илесалиев Д. И. Увеличение массы партии грузов за счет рационального выбора транспортной тары / Д. И. Илесалиев // Известия Транссиба. — 2018. — Вып. 2. — № 34. — С. 21–29. — ISSN 2220-4245.
6. Илесалиев Д. И. Увеличение массы партии грузов за счет рационального выбора транспортной тары / Д. И. Илесалиев // Научно-технический вестник Брянского государственного университета. — 2018. — № 1. — С. 97–104. — ISSN 2413-9920.
7. Илесалиев Д. И. Анализ существующих методов перегрузки тарно-штучных грузов на железнодорожном транспорте / Д. И. Илесалиев, Е. К. Коровяковский // Современные проблемы транспортного комплекса России. — 2015. — № 1 (6). — С. 38–42.
8. Илесалиев Д. И. Перевозка экспортно-импортных грузов в Республике Узбекистан / Д. И. Илесалиев, Е. К. Коровяковский, О. Б. Маликов // Известия Петербургского университета путей сообщения. — 2014. — № 3 (39). — С. 11–17. — ISSN 1815-588X.
9. Коровяковский Е. К. К исследованию вопроса выбора параметров транспортных пакетов при перевозке плодОВОЩНОЙ продукции / Е. К. Коровяковский, Д. И. Илесалиев // Современные проблемы транспортного комплекса России. — 2016. — Т. 7. — Вып. 1 (9). — С. 4–12.
10. Маликов О. Б. Логистика пакетных перевозок штучных грузов / О. Б. Маликов, Е. К. Коровяковский, Д. И. Илесалиев // Известия Петербургского университета путей сообщения. — 2014. — № 4 (41). — С. 51–57. — ISSN 1815-588X.
11. Мерганов А. М. Метод укрупнения грузовых транспортных единиц. Часть I / А. М. Мерганов // Colloquium-journal. — 2019. — № 6–2 (30). — С. 27–32.
12. Мерганов А. М. Метод укрупнения грузовых транспортных единиц. Часть II / А. М. Мерганов // Colloquium-journal. — 2019. — № 6–2 (30) — С. 33–36.
13. Островский А. М. Факторы, влияющие на выбор способа перевозки груза / А. М. Островский, Е. М. Бондаренко, Е. В. Бондаренко // Новая наука: от идеи к результату. — 2016. — № 11–2. — С. 134–137.
14. Сухова И. А. Пакетирование как фактор повышения качества транспортировки скоропортящихся грузов / И. А. Сухова, Д. А. Красникова // Научная мысль. — 2015. — № 2. — С. 39–41. — ISSN 2410-3942.
15. Тиверовский В. И. Инновации в логистике за рубежом / В. И. Тиверовский // Вестник транспорта. — 2011. — № 10. — С. 33–38.
16. Фирсова С. Ю. Снижение транспортных затрат за счет выбора оптимального типа поддона при перевозке строительных грузов / С. Ю. Фирсова, А. В. Куликова // Энерго- и ресурсосбережение: промышленность и транспорт. — 2013. — Т. 6, № 10 (113). — С. 86–88.

Объем статьи: 0,49 авторских листа



**Антон Сергеевич
Харитонов**

Anton S. Kharitonov



**Геннадий Львович
Штрапенин**

Gennadiy L. Shtrapenin

Разработка программного обеспечения для оптимизации моделирования электронных устройств для транспортной отрасли

Software development for optimization of electronic devices simulation for transport industry

Аннотация

Целью работы является создание экспериментального варианта программного обеспечения для оптимизации моделирования различных электротехнических и электронных устройств для транспортной отрасли. Программная среда, созданная с использованием методологии функционального проектирования INDEF0, позволяет автоматически оптимизировать процесс моделирования в плане упрощения исходной схемы и стандартизации параметров ее элементов, что существенно снижает временные затраты на проектирование и конечную стоимость проекта.

Ключевые слова: электронные устройства для транспортной отрасли, моделирование, программное обеспечение, оптимизация.

Abstract

The work objective is to create software experimental variant for optimization of simulation of various electric and electronic devices for transport industry. The software environment, created with the use of INDEF0 functional designing methodology, allows to optimize the simulation process through simplification of the initial scheme and standardization of parameters of its elements, which significantly reduces temporary expenses for designing and project final costs.

Key words: electronic devices for transport industry, simulation, software, optimization.

DOI:10.20291/2311-164X-2019-3-37-40

Авторы Authors

Антон Сергеевич Харитонов, магистрант кафедры «Мехатроника» Уральского государственного университета путей сообщения (УрГУПС), Екатеринбург; e-mail: the-best2012@mail.ru | Геннадий Львович Штрапенин, канд. физ.-мат. наук, доцент кафедры «Электрические машины» Уральского государственного университета путей сообщения (УрГУПС), Екатеринбург; e-mail: shtrap@mail.ru

Anton Sergeevich Kharitonov, postgraduate student of the Department «Mechatronics» of the Ural State University of Railway Transport (USURT), Yekaterinburg, Russia; e-mail: the-best2012@mail.ru | Gennadiy Lvovich Shtrapenin, PhD, Associate Professor of the Department «Electrical Machines» of the Ural State University of Railway Transport (USURT), Yekaterinburg, Russia; e-mail: shtrap@mail.ru

Важными особенностями транспортного процесса XXI века являются максимально возможная экономия используемых ресурсов, интеллектуализация, стандартизация, оптимизация и рационализация всех его частей, в том числе и электронных систем управления.

В рамках одной только транспортной отрасли ежедневно посредством программ компьютерного моделирования разрабатывается множество самых различных электронных устройств. Однако существующие программные средства, предоставляя обширные возможности в области проектирования и анализа, как правило, не содержат инструментов для автоматической стандартизации и оптимизации проектируемого устройства, в связи с чем возникает целый ряд трудностей, начиная с временных затрат на ручную оптимизацию и заканчивая ростом конечной стоимости проекта.

Таким образом, появляется необходимость разработки прототипа программного продукта, способного выполнить автоматический анализ пользовательской электрической схемы с целью поиска возможностей для ее упрощения и последующей их реализации.

Современный подход к программированию относительно сложных программных решений предполагает создание функциональной модели будущей системы, включающей в себя четкое выделение всех подсистем, а также логических, функциональных и интерфейсных связей между ними. В данной работе структура созданного продукта подробно описывается в методологии функционального проектирования *IDEFO*.

На рис. 1 представлен уровень *AO*, представляющий взгляд на систему как на совокупность основных подсистем.

Из рисунка видно, что входными данными в систему является файл с расширением *.prg*, который составля-

ется пользователем самостоятельно или генерируется программным обеспечением для анализа и моделирования работы электронных устройств [1, 2]. Для описания схемы авторами был создан специальный язык — упрощенная версия языка описания *SPICE* [3, 4]. Такое описание содержит список элементов пользовательской схемы, источников питания и сигналов, а также, если это необходимо, соединительных проводов. Для каждого элемента или источника в строгом порядке указывается тип элемента или источника (например, *Resistor*), порядковый номер, координаты расположения, координаты текстового указателя, закрепленного за описываемым элементом или источником, параметры в единицах СИ, ориентация в рабочем пространстве (вертикально или горизонтально) и узловые значения, однозначно определяющие взаимосвязи элемента или источника в схеме.

Подсистема стандартизации необходима для анализа пользовательской схемы с целью выявления параметров, не соответствующих номинальным значениям из электротехнических рядов. По умолчанию пользовательская библиотека представлена наиболее распространенными рядами E12 и E24, однако при необходимости она может быть дополнена прочими рядами, включая оригинальные пользовательские. Библиотека номинальных рядов располагается в корневом каталоге в папке *Rows*.

После завершения процесса автоматической стандартизации и оптимизации схемы пользователь посредством подсистемы экспортирования данных может экспортировать новую, оптимизированную схему в виде файла в формате *.prg*. Экспортируемый файл содержит полное описание схемы, необходимое для последующего моделирования.



Рис. 1. Основные подсистемы реализованного программного продукта



Рис. 2. Подсистема оптимизации пользовательской схемы

Отдельному, более детальному рассмотрению подлежит процесс оптимизации схемы, представленный в развернутом виде на рис. 2.

Как видно из рисунка, на этапе создания прототипа программный продукт способен выявлять и реализовывать три типа оптимизации схем:

1. Элемент не подключен к общей схеме или замкнут сам на себя. Очевидно, что подобная ситуация на практике возникает крайне редко и является следствием невнимательности пользователя, она заслуживает отдельного рассмотрения, так как может стать причиной ошибки моделирования или ввести в заблуждение, появившись в спецификации элементов.

2. Параллельное соединение однотипных элементов. Программа ищет в каждой группе элементов такие, чьи узловые значения попарно совпадают. Параллельные элементы сливаются в один, параметры которого автоматически пересчитываются. Лишний элемент или несколько элементов подлежат полному удалению из схемы вместе со связанными с ними соединительными проводами.

3. Последовательное соединение однотипных элементов. Программой обнаруживаются элементы одного типа, имеющие по одному общему и при этом уникальному для остальной схемы узловому коэффициенту. Последовательные элементы сливаются в один, параметры которого автоматически пересчитываются. Лишний элемент или несколько элементов подлежат полному удалению из схемы, а их места занимают созданные соединительные провода.

Таким образом, в результате работы программы происходит существенное упрощение начальной схемы — уменьшается число элементов, а оставшиеся описываются параметрами из номинальных рядов.

Для демонстрации работы программного продукта рассмотрим тестовую схему, состоящую из генератора синусоидального сигнала и интегрирующей цепи. Заранее усложним схему путем добавления лишних элементов, как показано на рис. 3.

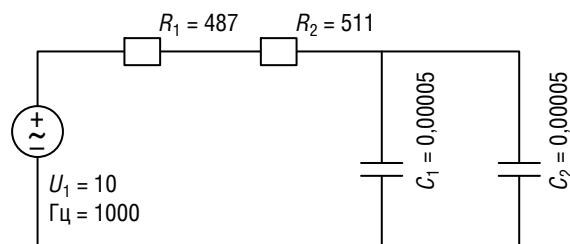


Рис. 3. Тестовая схема

На рис. 4 приведен внешний вид пользовательского интерфейса созданного программного продукта с экспортированной в него тестовой схемой.

Нетрудно убедиться, что пользовательский интерфейс созданного программного продукта достаточно прост. В нижней части панели располагаются кнопки импортирования схемы в модуль и экспортирования схемы из него. Слева отображается текстовое описание исходной, не оптимизированной схемы, а справа — текущей схемы, находящейся в программе. В центре пользовательского интерфейса перечисляются все найденные возможности для упрощения, причем можно производить оптимизацию как всей схемы сразу, так и по частям. Дополнительно предоставляется возможность выбрать параметры элементов схемы из номинальных рядов для их стандартизации или отключить эту опцию.



Рис. 4. Внешний вид пользовательского интерфейса созданного программного продукта

На рис. 5 приведена автоматически оптимизированная тестовая схема со стандартизованными параметрами элементов.

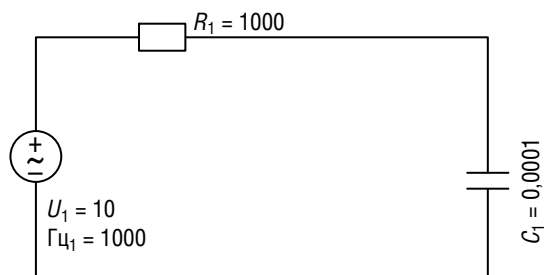


Рис. 5. Оптимизированная тестовая схема

Подводя итоги, можно отметить, что поставленная задача в целом решена. Создан программный продукт, позволяющий автоматически оптимизировать электронные схемы и стандартизировать параметры их элементов. Представленная программа полностью совместима с программным обеспечением (ПО) для моделирования электронных устройств, созданным авторами [1, 2]. В перспективе планируется модернизация ПО, в частности, расширение параметров оптимизации и обеспечение работы с файлами других популярных программных продуктов. [ИТ](#)

Список литературы / Reference

1. Харитонов А. С. Разработка программного обеспечения для моделирования электронных устройств для транспортной отрасли на базе вычислительных алгоритмов SPICE / А. С. Харитонов, Г. Л. Штрапенин // Инновационный транспорт. — 2018. — № 3. — С. 45–48. — ISSN 2311-164X.
2. Харитонов А. С. Программная среда с полностью открытой архитектурой для моделирования электронных устройств / А. С. Харитонов, Г. Л. Штрапенин // Фундаментальные и прикладные исследования : сб. науч. тр. IV Всероссийской (национальной) конференции молодых ученых / НГТУ. — Новосибирск, 2018. — С. 80–81.
3. Nagel L.W. SPICE (Simulation Program with Integrated Circuit Emphasis) / L. W. Nagel, D. O. Pederson. — EECS Department University of California, Berkeley, Technical Report No. UCB/ERL M382. — 1973. — 65 p.
4. Quarles T. L. Analysis of Performance and Convergence Issues for Circuit Simulation / T. L. Quarles. — EECS Department University of California, Berkeley. Technical Report No. UCB/ERL M89/42. — 1989. — 145 p.

Объем статьи: 0,34 авторских листа



Геннадий Львович
Аккерман

Gennady L. Akkerman



Сергей Геннадьевич
Аккерман

Sergey G. Akkerman

Уравнения Максвелла применительно к экономике и инвестициям

Maxwell's equations as applied to economy and investments

Аннотация

В статье рассматривается возможность применения законов Максвелла к экономическим и инвестиционным процессам. Показано, что на сокращение цикла инвестиций влияет не величина инвестиций, а их суммарная скорость.

Ключевые слова: инвестиция, экономика, законы Максвелла, инвестиционные и экономические поля, среда.

Abstract

This article deals with the possibility of applying Maxwell's laws to economic and investment processes. It demonstrates that not the amount of investments shortens an investment cycle but their combined speed.

Key words: investment, economy, Maxwell's laws, investment and economic fields, environment.

DOI:10.20291/2311-164X-2019-3-41-45

Авторы Authors

Геннадий Львович Аккерман, д-р техн. наук, профессор кафедры «Путь и ж.-д. строительство» Уральского государственного университета путей сообщения (УрГУПС), Екатеринбург | Сергей Геннадьевич Аккерман, канд. техн. наук, заведующий кафедрой «Путь и ж.-д. строительство» Уральского государственного университета путей сообщения (УрГУПС), Екатеринбург

Gennadij Lvovich Akkerman, Doctor of technical sciences, Professor of "Railway track and railway construction" Department, Ural state university of railway transport (USURT), Yekaterinburg | Sergej Gennadievich Akkerman, Candidate of technical sciences, Head of "Railway track and railway construction" Department, Ural state university of railway transport (USURT), Yekaterinburg

Экономика (от греч. οίκονομία — «управление хозяйством») в современном понимании — это хозяйство района, страны, нескольких стран, мира [4]. В жизни общества экономика — системообразующая составляющая социума, определяющая все процессы, происходящие в обществе, и обеспечивающая общество материальными условиями существования: продуктами, жильем, одеждой и т.д. Экономика играет значительную роль в обороноспособности страны, группы стран.

Неотъемлемой частью экономики являются инвестиции (от англ. *investments*) — деньги, ценные бумаги, имеющие денежную оценку, имущество, вкладываемое для получения полезного эффекта (часто прибыли) [5, 6].

Оба понятия тесно связаны между собой: без инвестиций нет развития экономики, без экономики нет инвестиций. Экономика и инвестиции — это одно целое, как электромагнитное поле в физике.

Природа и экономика объединяются одним понятием — «среда», т.е. то, что окружает нас. Можно предположить, что если одна часть среды — природа — подчиняется одним физическим законам, то и другая часть — экономика — развивается по аналогичным законам. Для примера рассмотрим уравнения Максвелла [1, 2, 3] в электродинамике применительно к экономике и инвестициям.

Теория Максвелла оказала значительное влияние не только на раздел физики, изучающий электромагнетизм, но и на изрядное количество областей, не причастных к электромагнетизму: на теорию относительности, теорию сплошных сред и другие. Покажем, как теория Максвелла работает в экономике.

Аналогично электрическому и магнитному полям принимаем:

- экономическое поле — (экономика) районы (страны, регионы) — это территориально и хозяйственно взаимосвязанные объекты рассматриваемого пространства различной специализации, работа которых создает синергетический эффект;
- инвестиционное поле — это инвестиции в различные объекты, районы, регионы, страны.

Инвестиции по Максвеллу — токи, заряды.

Эти поля нельзя назвать инвариантными (неизменными), так как их параметры (свойства) меняются при различных преобразованиях или при проявлениях различных условий. Экономическое поле имеет конечное время распространения, определяющее запаздывающий характер экономического взаимодействия.

По Максвеллу не только ток (инвестиции), но и изменяющееся со временем электрическое (инвестиционное) поле порождает магнитное (экономическое) поле, которое, в свою очередь, порождает инвестиционное. В пространстве распространяются инвестиционные и экономические волны.

Изменение капитала (инвестиций) — это возмущение, которое создают волны, соответственно, возникают волны и в экономическом поле.

Аналогично теории Максвелла можно предположить существование единого экономико-инвестиционного поля, которое создается системой точечных (объектных) инвестиций. На основании этого по распределению инвестиций можно вычислить характеристики создаваемых экономических и инвестиционных полей. Как и у Максвелла, здесь не рассматриваются внутренние механизмы, явления, происходящие в среде и вызывающие возникновение экономических и инвестиционных полей. Среда проявляется двумя величинами: проводимостью — a_1 и проницаемостью — a_2 ; a_1 и a_2 зависят от свойств среды и от величины поля в данной точке (объекте).

При переходе к инвестиционным и экономическим полям уравнение Максвелла можно трактовать как

$$\int_s D \cdot ds = \int p \cdot ds, \quad (1)$$

где s — двумерная замкнутая поверхность (область, район, регион, страна); ds — элемент площади s ; D — вектор инвестиционного смещения (аналогично Максвеллу — инвестиционная индукция); p — плотность инвестиций.

Объем инвестиций по площади s :

$$Q = \int_s p \cdot ds, \quad (2)$$

$$\bar{D} = a_1 \cdot \bar{E}, \quad (3)$$

где \bar{E} — напряженность инвестиционного поля, характеризующая инвестиционное поле в данной точке.

Напряженность инвестиционного поля \bar{E} показывает, как инвестиционное поле действует на «единицу» инвестиций (например, миллион рублей) в данной точке (объекте) инвестиционного поля. Каков будет результат инвестиций, к примеру, на каждый миллион рублей в данный объект:

$$\bar{E} = \bar{E}(x, y, t), \quad (4)$$

где x и y — координаты точки (объекта) на плоскости; t — время.

Следует подчеркнуть, что напряженность инвестиционного поля \bar{E} зависит от времени и с течением времени, скорее всего, уменьшается, в общем случае — изменяется.

Для линейной инфраструктуры (железной, автомобильной дороги):

$$\bar{E} = \bar{E}(L, t), \quad (5)$$

где L — линейная координата (км, ПК).

Аналогично пояснениям уравнений Максвелла можно утверждать: уравнение (1) показывает, что инвести-

ционно-экономическое поле создается только инвестициями; или поток инвестиционной индукции через замкнутую поверхность пропорционален величине инвестиций, ограниченной этой поверхностью (площадью), применительно к линейной инфраструктуре отрезком: величине инвестиций, внутри рассматриваемого отрезка.

Силовая характеристика экономического поля характеризуется, аналогично Максвеллу, экономической индукцией \vec{B} . Экономическая индукция \vec{B} показывает, с какой силой экономическое поле действует на инвестицию q , распространяющуюся со скоростью V .

Если $V = 0$, то и $B = 0$.

Второе уравнение Максвелла имеет вид:

$$\int_s B \cdot ds = 0(s). \quad (6)$$

Применительно к линейной инфраструктуре:

$$\int_L B \cdot dL = 0(L). \quad (7)$$

Аналогично Максвеллу уравнение (7) утверждает, что если отсутствует «движение» («изменение») объектов экономического поля, то поток экономической «индукции» через замкнутую поверхность за границы отрезка при линейной инфраструктуре равен 0.

$$\vec{B} = a_2 \cdot \vec{H}, \quad (8)$$

где \vec{H} — напряженность экономического поля; a_2 — коэффициент, зависящий от свойств среды.

Напряженность экономического поля — величина, равная разности вектора \vec{B} и вектора \vec{M} .

\vec{M} — экономичность — векторная величина, характеризующая экономическое состояние физического объекта (руб./м, млн руб./км).

Единица измерений \vec{H} при линейной инфраструктуре — млн руб./км или руб./м.

Аналогично Максвеллу осуществляется связь экономического и переменного инвестиционного поля: экономическое поле может быть создано переменным инвестиционным полем, а изменяющееся экономическое поле способствует появлению инвестиционного поля.

Сложные связи между D , H и E , B проявляются в обстановке пространственной или временной дисперсии. Инвестиции в данный объект пространства при пространственной дисперсии зависят от величины поля в данной и соседних точках. При временной дисперсии D , E и B , H определяются, помимо величины поля в рассматриваемый момент, величиной полей в предшествующие периоды времени.

Установленная аналогия между электромагнитным и экономико-инвестиционным полем требует значительных по объему дальнейших исследований для установления характеристик этих полей, в том числе и «силовых».

Третье уравнение Максвелла применительно к экономическому и магнитному полям

$$\oint_n E \cdot dn = \oint_s B \cdot dS \quad (9)$$

показывает, что переменное экономическое поле B — источник «вихревого» инвестиционного поля E . Здесь n — замкнутый контур, который является границей поверхности S .

Но и изменяющееся инвестиционное поле D может создать экономическое поле H — аналог 4-го уравнения Максвелла. Таким образом, эти поля нельзя рассматривать как независимые: изменение одного из них по времени приводит к появлению другого, т.е. экономическое и инвестиционное поля — это единое поле.

Аналогично электромагнитным волнам экономико-инвестиционные волны распространяются в среде со скоростью:

$$V = \frac{1}{\sqrt{a_1 \cdot a_2}}. \quad (10)$$

Обозначим

$$a_1 \cdot a_2 = A. \quad (11)$$

Тогда

$$V = \frac{1}{\sqrt{A}}, \quad (12)$$

$$V = \frac{\lambda}{T}, \quad (13)$$

$$T = \frac{1}{\eta}, \quad (14)$$

где λ — длина волны; T — период волны; η — частота колебаний.

Из (12, 13) определим длину волны при $T = 1$ год:

$$\lambda = \frac{1}{\sqrt{A}}. \quad (15)$$

Применительно к линейному объекту длина экономико-инвестиционной волны линейного объекта, в который вкладываются инвестиции, обратно пропорциональна корню квадратному из инвестиционной и экономической характеристик среды A .

Поскольку инвестиционное и экономическое поля анизотропны по направлениям, то и скорости волн по разным направлениям будут не одинаковы. Скорость вложения капитала (инвестиций) вдоль вновь строящегося линейного объекта будет много больше, чем в поперечном направлении. К примеру, стоимость строительства железной дороги составила 500 млн руб., и строилась она 25 месяцев. Тогда скорость инвестиционной волны составит 20 млн руб./мес. В поперечном направлении

в то же время скорость инвестиционной волны часто равна нулю.

Любое дополнительное вложение сверх первоначального изменяет скорость движения инвестиционной волны.

Аналогично Максвеллу среда определяет взаимодействие экономических и инвестиционных полей, среда существует даже при их отсутствии.

Расположим по осям основные и дополнительные инвестиции в двухмерном пространстве [7] (рис. 1).

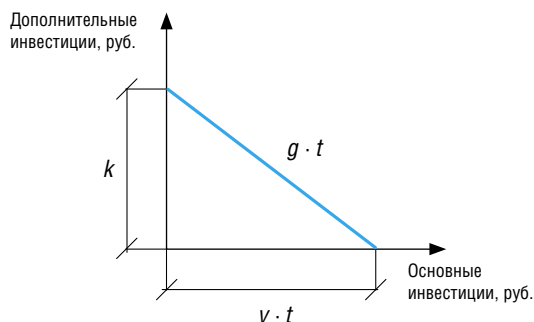


Рис. 1. График зависимости инвестиций:
 t — время одного цикла инвестиций в объект (за месяц);
 V — скорость инвестиций, млн руб./мес.;
 K — дополнительные инвестиции; g — суммарная скорость дополнительных вложений и инвестиций

Тогда из рис. 1 можем сказать, что $g > V$;

$$K^2 = (g \cdot t)^2 - (V \cdot t)^2, \quad (16)$$

$$t = \sqrt{\frac{K^2}{g^2 - V^2}}, \quad (17)$$

$$t = \frac{K}{V} \sqrt{\frac{1}{\gamma - 1}}, \quad (18)$$

$$\gamma = \frac{g^2}{V^2}. \quad (19)$$

Из рис. 1 видно, что γ всегда больше 1. Цикл t уменьшается, если $\gamma \geq 2$, при $2 > \gamma > 1$ длительность цикла t , несмотря на дополнительные инвестиции, увеличивается.

Перепишем формулу (18)

$$t = \frac{K}{V} \cdot b. \quad (20)$$

Здесь

$$b = (\gamma - 1)^{-0.5}. \quad (21)$$

Изменение $b = f(\gamma)$ представлено на рис. 2.

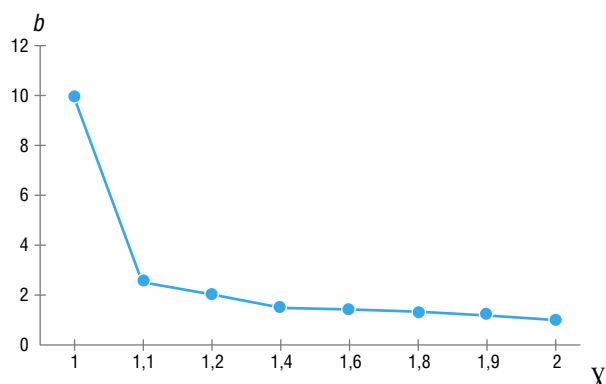


Рис. 2. График изменения $b = f(\gamma)$

Рис. 2 подтверждает, что если квадрат скорости суммарных дополнительных и основных инвестиций находится в пределах $2 \cdot V^2 > g^2$, то продолжительность цикла увеличивается, т.е. на сокращение цикла инвестиций влияет в первую очередь не величина дополнительных инвестиций, а их суммарная скорость. Однако эту скорость можно увеличить, повысив инвестиции K или уменьшив цикл дополнительных инвестиций при неизменной скорости основных капитальных вложений.

Практическое применение вышесказанных предложений зависит от дальнейших исследований и получения количественных значений ряда параметров, в первую очередь a_1 и a_2 .

Одна из первых попыток дать количественную экономико-инвестиционную оценку среды была выполнена в работе [8]. Но там это было сделано с узконаправленной целью: определить зависимость инноваций в железнодорожном строительстве от природных факторов и «обжитости» среды.

Однако, воспользовавшись формулой (12), можно определить параметр A , характеризующий среду:

$$A = \frac{1}{V^2}. \quad (22)$$

Тогда для примера: $V = 20$ млн руб./месяц, $A = 0,0025$ месяц²/млн руб. Отметим, что параметр A зависит не только от свойств среды, но и от количественной величины поля в данной точке (от инвестиций).

Сложность предлагаемых исследований усугубляется относительностью взглядов человека на мир. Понимание среды часто не соответствует нашему опыту и интуиции. К примеру, Эйнштейн показал, что пространство и время не абсолютные величины, т.е. «при отсутствии абсолютного пространства нет никаких причин для двух наблюдателей обязательно видеть одинаковый размер объекта» [7]. Один и тот же капитал (деньги) представляется большим или малым в зависимости от того, кто и как его воспринимает.

Из основополагающего уравнения Эйнштейна

$$E = m \cdot c^2, \quad (23)$$

где E — энергия; m — масса; c — скорость света.

Понятия энергии и массы взаимозаменяемы, как, например, рубль и доллар, а c^2 — коэффициент, определяющий обменный курс. Коэффициент c^2 можно назвать коэффициентом масштабирования. Например, масштаб карты переводит расстояние на карте в расстояние на местности. То же можно сказать про весовые коэффициенты, отражающие зависимость фактора при решении многокритериальной задачи. Но в отличие от (23), где c — величина постоянная, в экономике эта величина переменная и зависит от времени t .

Заключение

1. Аналогично электромагнитному полю можно рассматривать экономико-инвестиционное поле, скорость распространения которого зависит от свойств среды и величины поля (инвестиций) в данной точке.

2. В пространстве экономико-инвестиционное поле анизотропно, т.е. скорость его распространения по осям x и y , как правило, не одинакова.

3. Поскольку источником экономики является социум (общество), которое непостоянно во времени, то непостоянен и коэффициент масштабирования, формула (23).

4. На сокращение цикла инвестиций в первую очередь влияет не величина дополнительных инвестиций, а их суммарная скорость. **ИТ**

Список литературы / Reference

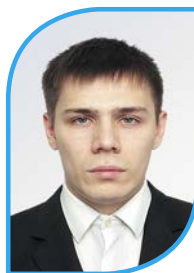
1. Яворский Б. М., Фетлав А. А. Справочник по физике для инженеров и студентов вузов. — М. : Наука, 1968. — 940 с.
2. Никвел Дж. К. Избранные сочинения по теории электромагнитного поля. — М. : Гиттл, 1952. — 687 с.
3. Карицев В. П. Приключения великих уравнений. — М. : Знание, 1986.
4. Липсиц И. В. Экономика. Книга 1. — М., 2000. — 302 с.
5. ФЗ № 39 от 25.02.1999 «Об инвестиционной деятельности в РФ, осуществляемой в форме капитальных вложений». — URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_22142.
6. Боди Э., Кейн А., Маркус А. Принципы инвестиций. — М. : Вильямс, 2004. — 984 с.
7. Кокс Б., Форшоу Дж. Почему $E=mc^2$? — М. : Манн, Иванов и Фербер, 2016. — 214 с.
8. Аккерман Г. Л. Теория и практика проектирования железных дорог с учетом воздействия окружающей среды : дис. ... д-ра техн. наук. — Екатеринбург, 1992. — 475 с.

Объем статьи: 0,42 авторских листа



Александр Иванович
Скутин

Aleksandr I. Skutin



Марат Айдарович
Касимов

Marat A. Kasimov

Особенности проектирования ВСМ для пассажирского движения в условиях Урала

Peculiar features of designing railway high-speed mainlines for passenger traffic in conditions of the Ural region

Аннотация

Проектирование и строительство высокоскоростных железнодорожных магистралей требует пересмотра взглядов на основные параметры трассы. Предъявляются повышенные требования к плавности движения и времени в пути. В статье рассмотрены новые подходы к определению границ участков раздела зон применения эстакад и тоннелей, а также представлены результаты расчетов и приведены варианты проектирования новой линии высокоскоростной магистрали на одном из участков Екатеринбург – Пермь.

Ключевые слова: эстакада, тоннель, высокоскоростное движение, проектирование, показатели трассы, искусственные сооружения, объемы работ.

Abstract

Designing and construction of railway high-speed mainlines requires revising views of basic track parameters. Requirements for smooth move and transit time are more stringent. The article explores new approaches for defining the borders of railway sections of overpasses and tunnels which are applied. In addition, the results of calculation and variants for designing a new high-speed mainline on one of Yekaterinburg – Perm railway sections.

Key words: overpass, tunnel, high-speed traffic, designing, railway track parameters, engineering structures, scope of work.

DOI:10.20291/2311-164X-2019-3-46-49

Авторы Authors

Александр Иванович Скутин, канд. техн. наук, доцент кафедры «Путь и железнодорожное строительство» Уральского государственного университета путей сообщения (УрГУПС), Екатеринбург | Марат Айдарович Касимов, студент кафедры «Путь и железнодорожное строительство» Уральского государственного университета путей сообщения (УрГУПС), Екатеринбург

Aleksandr Ivanovich Skutin, Cand. of tech. sci., Associate Professor of "Railway track and railway construction" Department, Ural state university of railway transport (USURT), Yekaterinburg | Marat Ajdarovich Kasimov, student of "Railway track and railway construction" Department, Ural state university of railway transport (USURT), Yekaterinburg

Высокоскоростным железнодорожным транспортом принято считать поезда, движущиеся со скоростью свыше 250 км/ч по специализированным путям либо со скоростью более 200 км/ч по существующим железнодорожным линиям. Высокоскоростной наземный транспорт эффективен при наличии большого регулярного пассажиропотока, например, между городом и аэропортом, между крупными городами или в курортных зонах. Этим объясняется распространение высокоскоростных поездов там, где высокая плотность населения. Дополнительным удобством является то, что поезда отправляются и прибывают на вокзалы, расположенные в непосредственной близости от центров городов.

Следует иметь в виду, что железнодорожный транспорт по сравнению авиа- и автотранспортом имеет самый низкий удельный выброс загрязнителей в окружающую среду (рис. 1) и занимает меньшую территорию.

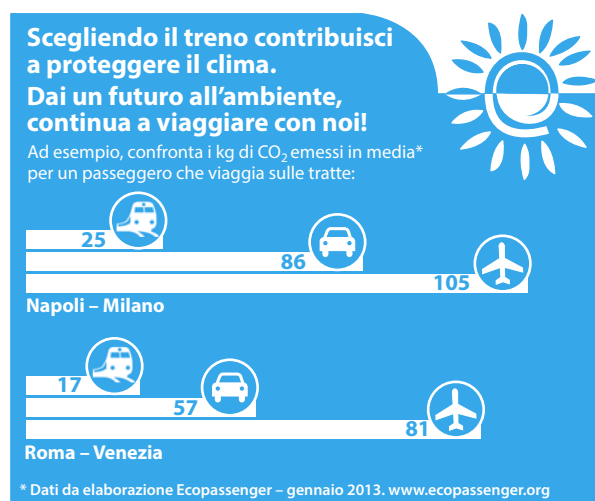


Рис. 1. Доля выбросов загрязнителей в окружающую среду от разных видов транспорта на участках Неаполь – Милан и Рим – Венеция

Опыт эксплуатации высокоскоростных магистралей (ВСМ) в разных странах показал, что происходит перераспределение пассажиропотоков в пользу высокоскоростного железнодорожного транспорта. Пример перераспределения пассажиропотоков на японских железных дорогах показан на рис. 2.

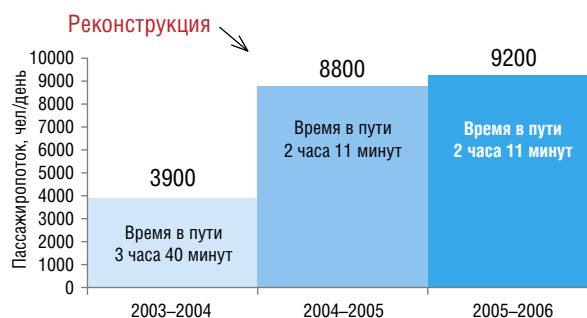


Рис. 2. Изменение пассажиропотоков на участке Shin – Yatsushiro японских железных дорог после открытия высокоскоростного движения

Нужно понимать, что скорость транспортного средства не является самоцелью, главное — время в пути между начальным и конечным пунктом следования. Очевидной тенденцией второй половины XX века стало улучшение показателей трассы, т.е. максимальное применение прямолинейных участков при трассировании. Если кривые и применялись, то больших радиусов (более 4000 метров). Часто для создания благоприятных условий движения применяются искусственные сооружения, такие как мосты, эстакады, тоннели. Для примера в табл. 1 приведены параметры инфраструктуры первых высокоскоростных железных дорог Японии. Также очень важно, чтобы была обеспечена комфортабельность пассажиров в пути следования. С учетом этих параметров на рис. 3 представлена схема, иллюстрирующая сферу использования различных видов транспорта в Японии.

Таблица 1

Параметры инфраструктуры первых высокоскоростных железных дорог в Японии

Сооружения	Токио — Осака 1964 г.		Осака — Окаяма 1971 г.		Окаяма — Хаката 1974 г.		Токио — Мориока 1982 г.		Токио — Ниигата 1982 г.	
	Длина, км	%	Длина, км	%	Длина, км	%	Длина, км	%	Длина, км	%
Земляное полотно	274	53	12	8	58	15	28	6	2	1
Мосты	57	11	20	12	31	7	75	15	30	11
Эстакады	116	22	74	45	86	22	278	56	132	49
Тоннели	69	13	58	35	223	56	115	23	106	39
Всего	516	100	164	100	398	100	496	100	270	100

В статье проведено исследование возможности разделения грузовых и пассажирских перевозок на одном из участков железной дороги Екатеринбург — Пермь. С этой целью была спроектирована новая трасса для скоростного пассажирского движения. Отметим, что был рассмотрен один из самых сложных участков Транссиба с точки зрения рельефа: Лек — Шамары. Трассирование проводилось с учетом условий неизменности местоположения существующих станций примыкания. Это обусловлено стремлением к минимизации затрат, связанных с реконструкцией существующей станционной инфраструктуры. Очевидно, что выбор начальной и конечной станций ВСМ является сложнейшей проблемой, которая в проведенном исследовании не рассматривалась. На основе анализа рельефа местности и расположения отдельных пунктов стало понятно, что существуют реальные возможности строительства отдельной железнодорожной линии для пассажирского движения. В процессе трассирования были рассмотрены варианты двухпутных трасс со значительной долей эстакад вместо высоких насыпей и тоннелей вместо глубоких выемок.

При проектировании трассы требовалось определить границы участков раздела зон различных сооружений, например, насыпей или эстакад и выемок или тоннелей. Работая над проектом, авторы ориентировались на некоторые конструктивные решения, принятые при проектировании ВСМ Москва — Казань [1]. При недостаточно прочных или слабых основаниях вместо высоких насыпей применялись эстакады [2].

В [3] приводится мнение о том, что для двухпутных линий, проектируемых в инженерно-геологических условиях (ИГУ) умеренной сложности, рационально заменить их эстакадами при высоте насыпей более 11–12 м, а в особо сложных ИГУ эстакады целесообразно возводить при рабочих отметках более 8 м. Эта информация послу-

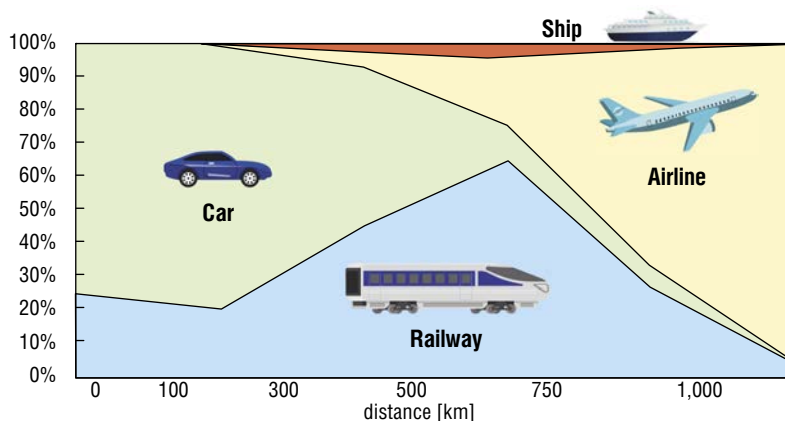


Рис. 3. Схема использования различных видов транспорта в Японии в зависимости от дальности поездки

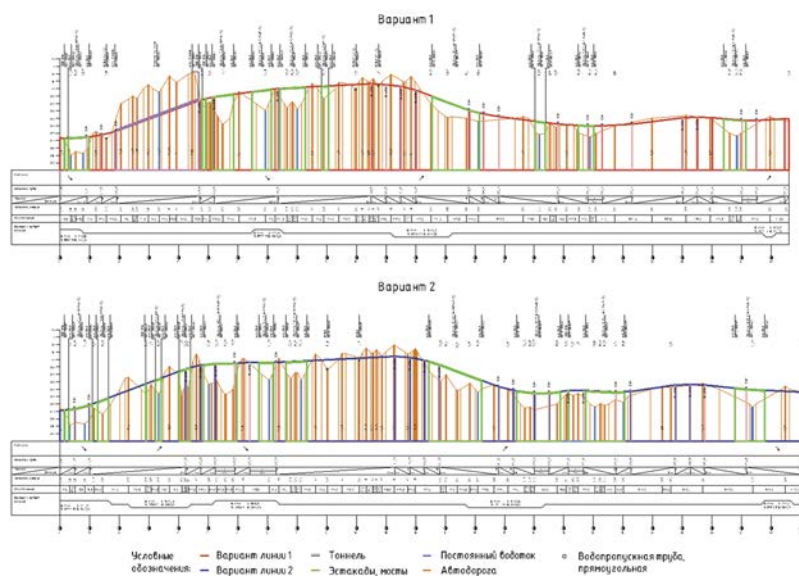
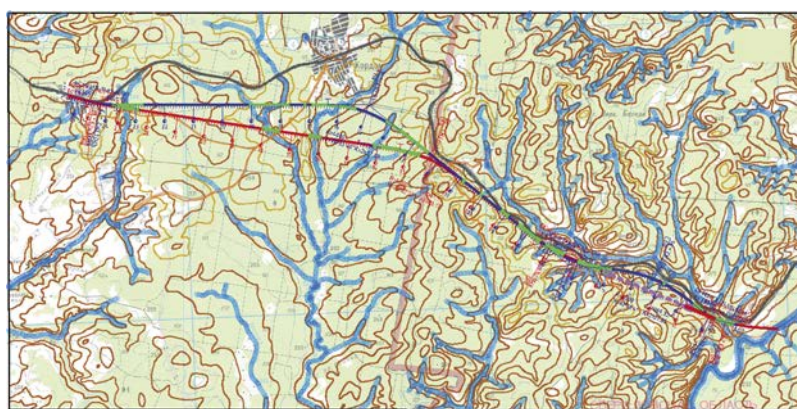


Рис. 4. План и продольные профили вариантов трасс

жила критерием установления границ проектирования эстакад и насыпей. Отметим, что проектируемая линия пересекает многочисленное количество водотоков, ручьев и автомобильных дорог, что усиливает

значимость эстакад. Применение эстакад — достаточно дорогое решение, однако оно позволяет комплексно решать ряд проблем, связанных с эксплуатацией будущей железнодорожной линии.

Таблица 2

Параметры плана и профиля трасс

Показатели трассы				
Руководящий уклон	%	15	15	–
Длина геодезической линии	км	24,38	24,38	24,38
Длина варианта	км	24,57	25,15	30,38
Коэффициент развития линии		1,01	1,03	1,26
Число водопропускных сооружений	шт.	16	16	25
Показатели плана линии				
Протяжение прямых участков	км	20,09	15,21	13,9
	%	82	61	46
Протяжение кривых участков	км	4,48	9,92	16,48
	%	18	39	54
Сумма углов поворота	м	64	142	16479
Минимальный радиус кривой	м	4000	4000	4000
Протяженность эстакад	м	6396	9628	–
Протяженность тоннеля	м	2809	–	–
Объемно-строительные показатели				
Объем земляных работ	м ³	2655150,03	2864512,98	–
Объем земляных работ на 1 км	м ³ /км	108082,31	113919,78	–
Объем строительных материалов в том числе:		238559,79	187311,90	–
на эстакады	м ³	119889,09	185817,32	–
на тоннель	м ³	116428,83	–	–
Объем строительных материалов на 1 км	м ³ /км	9710,97	7449,27	–

При выборе границ тоннеля в одном из вариантов были соблюдены требования [4, 5], в соответствии с которыми его границы определялись отметками на глубине 13,5 м залегания проектной линии. В качестве аналога принята конструкция Бескидского тоннеля, построенного в 2018 г. на двухпутном участке на территории Украины.

План и продольные профили вариантов трасс показаны на рис. 4, основные параметры представлены в табл. 2.

Таким образом, проведенные исследования подтверждают реальную возможность строительства ВСМ в сложных природных условиях горного рельефа. Результаты предпроектного трассирования кажутся вполне разумными. Строительство отдельной высокоскоростной железнодорожной линии для пассажирского движения, безусловно, позволит увеличить пропускную способность пассажирского [6] и грузового движения. **ИТ**

Список литературы / Reference

1. Шкурников С. В., Бушуев Н. С., Голубцов В. А. Общие требования к проектированию высокоскоростной железнодорожной магистрали Москва — Казань // Транспорт Российской Федерации. — 2015. — № 2 (57). — С. 26–29. — ISSN 1994–831X.
2. Круглов В. М., Ашпиз Е. С. О проектировании мостов на высокоскоростных железнодорожных магистралях России // Науковедение : интернет-журнал. — 2014. — № 5 (24). — С. 62.
3. Копыленко В. А. Технические предпосылки снижения стоимости строительства ВСМ // Транспортные объекты. — 2017. — № 4. — С. 51–55.
4. Волков В. П. Тоннели и метрополитены / В. П. Волков, С. Н. Наумов, А. Н. Пирожкова, В. Г. Храпов. — М. : Транспорт, 1975. — 551 с.
5. СП 122.13330.2012. Тоннели железнодорожные и автомобильные. Актуализованная редакция СНиП 32–04–97. — М., 2012.
6. Скутин А. И., Гаймалдинов А. А. Технические решения при проектировании ВСМ Екатеринбург — Нижний Тагил // Развитие инфраструктуры и логистических технологий в транспортных системах (РИЛТТРАНС-2017) : сборник трудов. — 2018. — С. 204–206.

Объем статьи: 0,39 авторских листа



**Нурмухаммад
Янгибаевич
Махкамов**

**Nurmukhammad
Ya. Makhkamov**



**Дауренбек
Ихтиярович
Илесалиев**

**Daurenbek
I. Ilesaliev**



**Аваз
Мирсултанович
Мерганов**

**Avaz
M. Merganov**

Сравнительный анализ факторов, влияющих на доставку пакетных грузов

Comparative analysis of the factors which have an impact on the delivery of pallet cargo

Аннотация

Цель исследования — показать, что на доставку тарно-упаковочного груза влияют различные факторы: размер транспортного средства, тип транспортной тары, способ укладки грузовых единиц на транспортную тару и др. Исследования базировались на методе сравнительного анализа с применением конкретных критериев экономической оценки. В результате исследования определены области применения транспортной тары в зависимости от заданных параметров тарно-упаковочного груза. Показана необходимость полного технико-экономического обоснования пакетных перевозок. Кроме того, должны быть учтены расходы на использование транспортной тары, а также расходы на формирование транспортного пакета.

Ключевые слова: тарно-упаковочный груз, упаковка, укладка грузов, транспортная тара, размещение грузов, поддон, контейнер.

DOI:10.20291/2311-164X-2019-3-50-57

Авторы Authors

Нурмухаммад Янгибаевич Махкамов, канд. техн. наук, доцент кафедры «Естественные науки» Военно-технического института Национальной гвардии Республики Узбекистан, Ташкент, Республика Узбекистан | **Дауренбек Ихтиярович Илесалиев**, канд. техн. наук, доцент кафедры «Транспортная логистика и сервис» Ташкентского института инженеров железнодорожного транспорта, Ташкент, Республика Узбекистан; e-mail: ilesaliev@mail.ru | **Аваз Мирсултанович Мерганов**, начальник отдела научных исследований, инноваций и подготовки научно-педагогических кадров Ташкентского института инженеров железнодорожного транспорта, Ташкент, Республика Узбекистан; e-mail: meravaz@gmail.com

Nurmukhammad Ya. Makhkamov, PhD (Eng), associate Professor of Department «Natural Sciences» at Military-technical institute of the National Guard of the Republic of Uzbekistan, Tashkent, Republic of Uzbekistan | **Daurenbek I. Ilesaliev**, PhD (Eng), associate Professor of Department «Transport logistics and services» at Tashkent institute of railway engineering, Tashkent, Republic of Uzbekistan; e-mail: ilesaliev@mail.ru | **Avaz M. Merganov**, Head of Research, innovations and Training of the teaching staff Department, Tashkent institute of railway engineering, Tashkent, Republic of Uzbekistan; e-mail: meravaz@gmail.com

Введение

Тарно-упаковочные грузы часто перевозятся отдельными грузовыми единицами (до 55 % от всей перевозки), что обуславливает применение тяжелого ручного труда у всех участников цепи поставок [1–7, 9–17, 19]. Также необходимо отметить, что доставка грузов поштучно нередко приводит к значительным потерям грузов, хищениям, увеличению простоя транспортных средств под погрузочно-разгрузочными операциями, а также к потере товарного вида [3, 5].

Многочисленные исследования в области пакетизации тарно-упаковочных грузов подтверждают эффективность внедрения пакетных перевозок, особенно при наличии многократных перегрузок в цепях поставок [1–20]. Однако на сегодняшний день необходимо дополнить данные исследования с учетом сравнения средств пакетизации в зависимости от различных значений параметров транспортной тары. В связи с этим целью работы является поиск рациональной транспортной тары в зависимости от различных параметров, влияющих на конечную стоимость доставки в цепях поставок.

Определение общей стоимости доставки 1 пакета тарно-упаковочного груза

Общие затраты на доставку одного транспортного пакета включают в себя затраты на перевозку, затраты на покупку необходимого количества транспортной тары, затраты на формирование пакета, а также затраты на погрузку в пункте отправления и выгрузку в пункте назначения. Общая стоимость доставки 1 пакета тарно-упаковочного груза может быть определена по следующей формуле:

$$c = \frac{1}{N_{\text{пак}}} \cdot (C_{\text{тара}} + C_{\text{пак}} + C_{\text{пог}} + C_{\text{пер}} + C_{\text{разг}} + C_{\text{пор}}), \text{руб./пак.}, (1)$$

где $N_{\text{пак}}$ — количество транспортных пакетов, размещаемых в универсальном контейнере, шт.; $C_{\text{тара}}$ — стоимость транспортной тары, руб.; $C_{\text{пак}}$ — общая стоимость формирования транспортного пакета, руб.; $C_{\text{пог}}$ — стоимость погрузки транспортных пакетов, руб.; $C_{\text{пер}}$ — стоимость перевозки одного контейнера, руб.; $C_{\text{разг}}$ — стоимость разгрузки транспортных пакетов, руб.; $C_{\text{пор}}$ — стоимость возврата порожнего контейнера, руб.

Как излагалось выше, необходимо доставить тарно-упаковочный груз в контейнерах с различными параметрами. Подобные исследования выполнялись ранее в Ташкентском институте инженеров железнодорожного транспорта [2, 7, 9–10], однако в этих работах не учитывались расстояние, стоимость тары, а также затраты на формирование транспортного пакета в зависимости от количества тарно-упаковочных грузов. Перед тем как описать методику исследования, необходимо уточнить, что такое транспортная тара. Транспортная тара — это вид упаковки для защиты товаров в потребительской таре от внешних воздействий при погрузочно-разгрузочных работах, транспортировке и хранении. Поддоны являются транспортной тарой и бывают в зависимости от конструкции: плоские (рис. 1, а), стоечные (рис. 1, б) и ящичные (рис. 1, в).

В данной работе будем сравнивать между собой поддоны плоские и стоечные, поскольку они наиболее широко используются. Параметры поддонов:

- двухнастильный четырехзаходный плоский деревянный поддон с габаритными размерами 1200×800×150 мм, с массой брутто 1 т (поддон 2П4–1,0 Д ГОСТ 33757–2016);
- поддон стоечный с четырьмя несъемными стойками и обвязкой с габаритными размерами 1240×840×1150 мм, массой брутто 1,25 т (4СО — 1240×840×1150: 1,25 ГОСТ 9570–2016). Полезные габаритные размеры стоечного поддона составляют 1200×800×950.

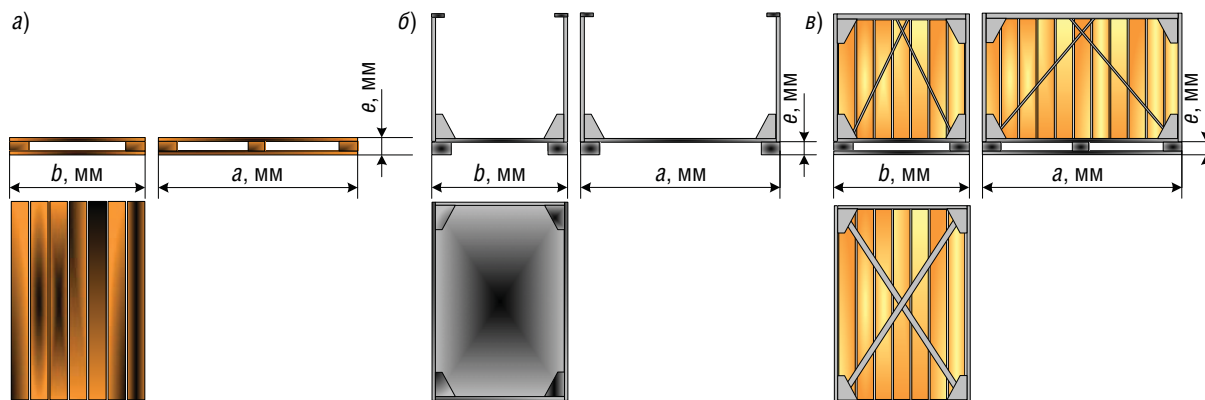


Рис. 1. Поддоны разных конструкций:

а — плоские; б — стоечные; в — ящичные (а — длина поддона, мм; б — ширина поддона, мм; е — высота окна для ввода грузозахвата, мм)

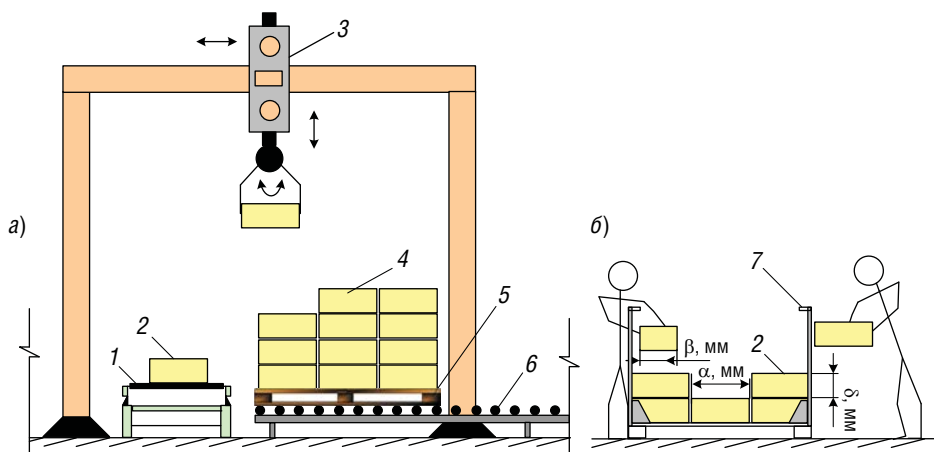


Рис. 2. Формирование транспортного пакета:
 1 — конвейер подачи грузов в зону действия робота; 2 — перегружаемый груз; 3 — подвесной перегрузочный робот; 4 — формируемый транспортный пакет; 5 — плоский поддон; 6 — конвейер выдачи готовых транспортных пакетов; 7 — стоечный поддон (α — длина тарно-упаковочного груза, мм; β — ширина тарно-упаковочного груза, мм; δ — высота тарно-упаковочного груза, мм)

Стоимость транспортной тары приводится после определения стоимости формирования транспортного пакета, так как для начала необходимо рассчитать количество укладываемых тарно-упаковочных грузов на поддон.

Стоимость формирования транспортного пакета зависит от количества тарно-упаковочных грузов, параметров поддона, а также затрачиваемой трудоемкости в чел.-час на один пакет. На рис. 2 приведены способы формирования транспортного пакета.

Количество укладываемых тарно-упаковочных грузов можно определить по существующим методикам [2, 9, 10, 13–15]. Число тарно-упаковочных грузов на поддоне R_i для различных способов укладки рассчитывается по следующим формулам:

1) длинная сторона тарно-упаковочных грузов укладывается вдоль длины поддона, докладка не производится:

$$R_1 = \varepsilon \left(\frac{a}{\alpha} \right) \cdot \varepsilon \left(\frac{b}{\beta} \right) \cdot \varepsilon \left(\frac{c}{\delta} \right), \quad (1)$$

где a, b, c — параметры транспортного пакета: длина, ширина и высота соответственно, мм; α, β, δ — параметры тарно-упаковочных грузов: длина, ширина и высота соответственно, мм (размеры тарно-упаковочного груза — 560×400×300 мм с массой 50 кг).

При использовании плоских поддонов:

$$R_1 = \varepsilon \left(\frac{1200}{560} \right) \cdot \varepsilon \left(\frac{800}{400} \right) \cdot \varepsilon \left(\frac{1650}{300} \right) = 2 \cdot 2 \cdot 5 = 20 \text{ шт.}$$

При использовании стоечных поддонов:

$$R_1 = \varepsilon \left(\frac{1200}{560} \right) \cdot \varepsilon \left(\frac{800}{400} \right) \cdot \varepsilon \left(\frac{950}{300} \right) = 2 \cdot 2 \cdot 3 = 12 \text{ шт.}$$

2) короткая сторона тарно-упаковочных грузов укладывается вдоль длины поддона, докладка не производится:

$$R_2 = \varepsilon \left(\frac{a}{\beta} \right) \cdot \varepsilon \left(\frac{b}{\alpha} \right) \cdot \varepsilon \left(\frac{c}{\delta} \right). \quad (2)$$

При использовании плоских поддонов:

$$R_1 = \varepsilon \left(\frac{1200}{400} \right) \cdot \varepsilon \left(\frac{800}{560} \right) \cdot \varepsilon \left(\frac{1650}{300} \right) = 3 \cdot 1 \cdot 5 = 15 \text{ шт.}$$

При использовании стоечных поддонов:

$$R_1 = \varepsilon \left(\frac{1200}{400} \right) \cdot \varepsilon \left(\frac{800}{560} \right) \cdot \varepsilon \left(\frac{950}{300} \right) = 3 \cdot 1 \cdot 3 = 9 \text{ шт.}$$

После расчета числа тарно-упаковочных грузов на поддоне для каждого i -го способа выбирается способ укладки, при котором обеспечивается максимальное заполнение транспортного пакета:

$$R_{\text{ис}} = \max_{i=1,6} \{R_i\}. \quad (3)$$

Суммарная масса тарно-упаковочных грузов в транспортном пакете с учетом массы поддона определяется по формуле

$$G = R_{\text{ис}} \cdot g + g_{\text{под}} \leq q_{\text{под}}, \quad (4)$$

где g — масса тарно-упаковочного груза, кг; $g_{\text{под}}$ — масса поддона, кг; $q_{\text{под}}$ — масса брутто поддона, кг.

При использовании плоских поддонов:

$$G = 20 \cdot 50 + 40 \leq 1250 \text{ кг.}$$

$$1040 \text{ кг} \leq 1250 \text{ кг.}$$

При использовании стоечных поддонов:

$$G = 12 \cdot 50 + 76 \leq 1250 \text{ кг.}$$

$$676 \text{ кг} \leq 1250 \text{ кг.}$$

Стоимость формирования одного транспортного пакета определяется следующим образом:

$$C_{\text{пак}} = \frac{w \cdot 3П \cdot 1,36}{T \cdot t_{\text{см}}}, \quad (5)$$

где w — трудоемкость формирования одного транспортного пакета, чел.-час/пак; 1,36 — коэффициент взносов в пенсионный фонд и фонд социального страхования; T — среднее число рабочих дней в месяце, день/месяц; $t_{\text{см}}$ — продолжительность рабочей смены, час/день.

Трудоемкость формирования одного транспортного пакета можно определить по формуле:

$$w = \frac{R_f \cdot t_{\text{укл}} \cdot n_{\text{гр}}}{3600}, \text{ чел.-час/пак.}, \quad (6)$$

где $t_{\text{укл}}$ — среднее время укладки одной единицы груза, с; $n_{\text{гр}}$ — число грузчиков, укладывающих груз на поддон, чел.; 3600 — число секунд в часе, с.

При использовании плоских поддонов:

$$w = \frac{20 \cdot 20 \cdot 2}{3600} \approx 0,22 \text{ чел.-час/пак.}$$

$$C_{\text{пак}} = \frac{0,22 \cdot 25000 \cdot 1,36}{26 \cdot 8} \approx 36 \text{ руб./пак.}$$

При использовании стоечных поддонов:

$$w = \frac{12 \cdot 20 \cdot 2}{3600} \approx 0,13 \text{ чел.-час/пак.}$$

$$C_{\text{пак}} = \frac{0,35 \cdot 25000 \cdot 1,36}{26 \cdot 8} \approx 58 \text{ руб./пак.}$$

Как видно по результатам определения стоимости формирования транспортного пакета, один пакет, сфор-

мированный с помощью стоечного поддона, получается на 55 % дешевле, чем пакет с использованием плоского поддона, однако при определении общей стоимости результаты могут быть близкими.

Стоимость тары формируется исходя из общего количества размещаемых транспортных пакетов в контейнер и определяется по формуле:

$$N_{\text{пак}} = \left[\varepsilon \left(\frac{L}{a + \lambda} \right) \cdot n_{\text{ряд}} + \varepsilon \left(\frac{L}{b + \lambda} \right) \right] \cdot \varepsilon \left(\frac{H}{C_{\text{п}}} \right), \quad (7)$$

где L — полезная длина контейнера, мм; H — полезная высота контейнера, мм; a — длина транспортного пакета, мм; b — ширина транспортного пакета, мм; $C_{\text{п}}$ — высота транспортного пакета, мм (транспортные пакеты высотой более 1800 мм к погрузке не допускаются (ГОСТ 23285–78)); λ — условный технологический зазор на возможные неровности прилегающих плоскостей, мм; $n_{\text{ряд}}$ — количество укладываемых рядов по длине контейнера ($n_{\text{ряд}} = 1$); $\varepsilon(\dots)$ — логическая операция округления результата до целого числа в меньшую сторону.

При использовании плоских поддонов:

$$N_{\text{пак}} = \left[\varepsilon \left(\frac{5898}{1200 + 40} \right) \cdot 1 \text{ ряд} + \varepsilon \left(\frac{5898}{800 + 40} \right) \right] \times \varepsilon \left(\frac{2393}{1800} \right) = 11 \text{ пак.}$$

При использовании стоечных поддонов:

$$N_{\text{пак}} = \left[\varepsilon \left(\frac{5898}{1240 + 40} \right) \cdot 1 \text{ ряд} + \varepsilon \left(\frac{5898}{840 + 40} \right) \right] \times \varepsilon \left(\frac{2393}{1150} \right) = 20 \text{ пак.}$$

На рис. 3 и 4 представлены схемы размещения транспортных пакетов, сформированных с помощью плоских и стоечных поддонов.

В табл. 1 приводится сравнение вместимости контейнера с различными параметрами транспортного пакета при условии $G \cdot N_{\text{пак}} \leq q_{\text{конт}}$ ($q_{\text{конт}}$ — масса брутто контейнера).

Таблица 1

Сравнение вместимости контейнера с различными параметрами транспортного пакета

Вид поддона	Количество единиц на поддоне, шт.	Масса транспортного пакета, кг	Общее количество единиц в контейнере, шт.	Общая масса транспортной партии, кг
Плоский	20	1040	220	11440
Стоечный	15	676	300	13520

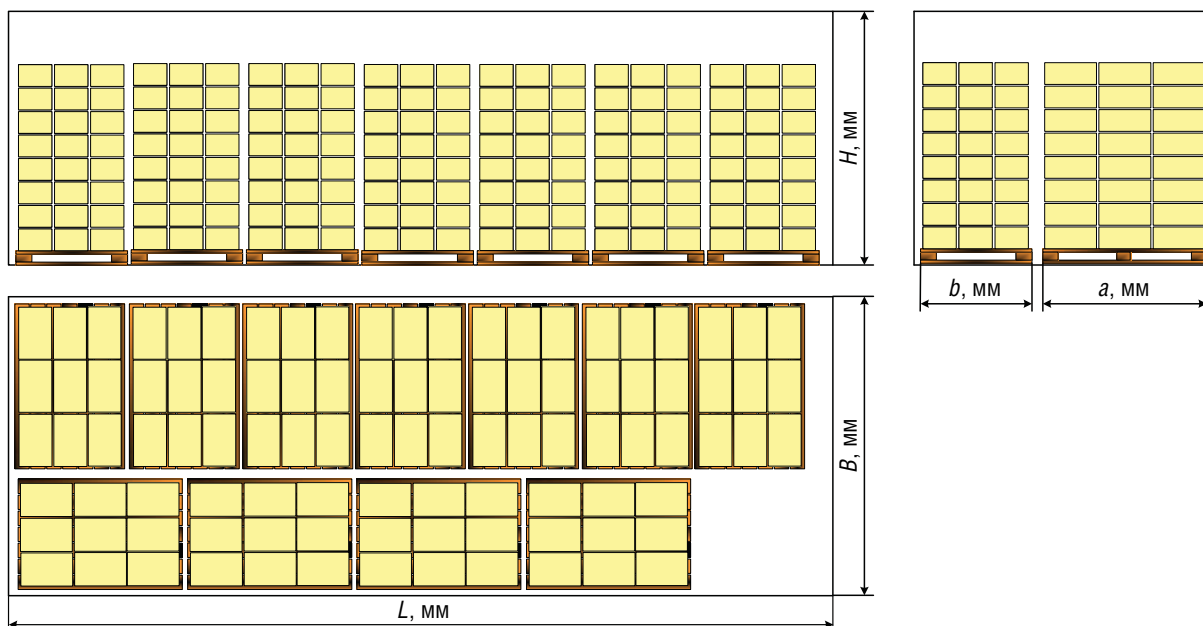


Рис. 3. Схема размещения транспортных пакетов, сформированных с помощью плоских поддонов

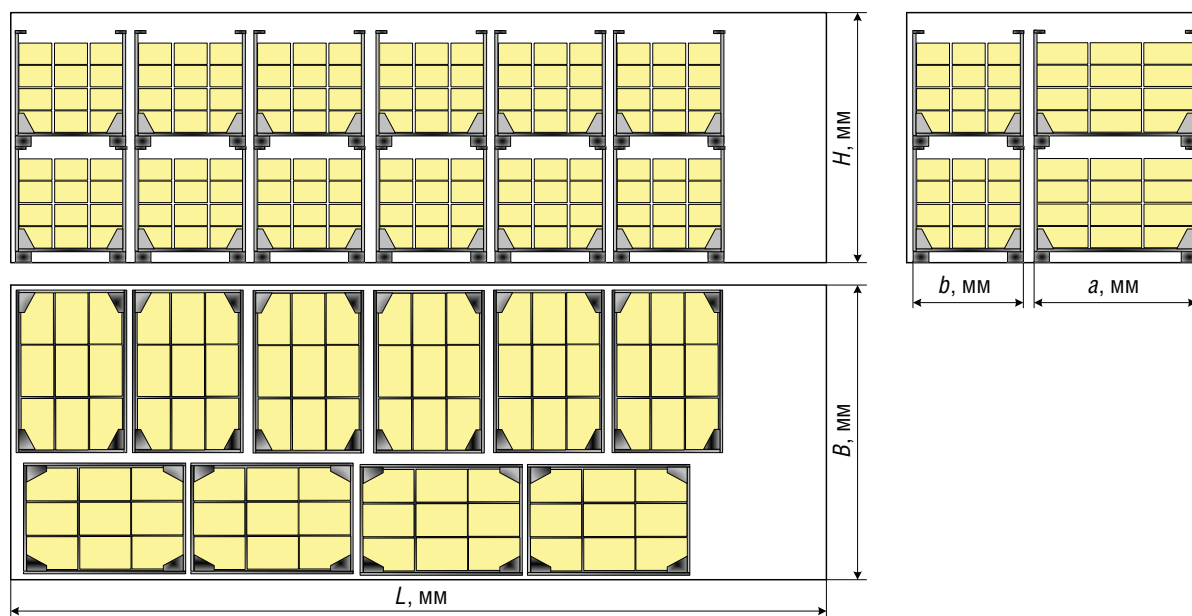


Рис. 4. Схема размещения транспортных пакетов, сформированных с помощью стоечных поддонов

Как видно из табл. 1, при использовании стоечных поддонов вместимость тарно-упаковочных грузов в контейнере больше (при заданных параметрах груза на 80 грузовых единиц больше).

Результаты сравнения вместимости контейнера с различными параметрами транспортного пакета приведены в табл. 2.

Перегрузка транспортных пакетов может выполняться на складе, на открытой площадке, через крытую перегрузочную рампу с помощью вилочного погрузчика, как показано на рис. 5.

Определение стоимости погрузочно-разгрузочных работ производилось по методике [12]. Стоимость погрузки (разгрузки) одного плоского или стоечного поддона определяется в зависимости от количества пакетов, размещаемых в контейнер.

$$C_{\text{пор}} = \frac{w_{\text{пор}} \cdot 3П \cdot 1,36}{T \cdot t_{\text{см}}}, \text{ руб./пак.}, \quad (8)$$

где $w_{\text{пор}}$ — трудоемкость погрузки или разгрузки одного транспортного пакета, чел.-час/пак.

Таблица 2

Сравнение характеристик контейнера с разными параметрами транспортного пакета

Вид поддона	Общее количество транспортных пакетов, размещаемых в одном контейнере	Стоимость одного поддона, руб.	Общие затраты на поддоны, руб.
Плоский	11	350	3850
Столечный	20	1700	34000

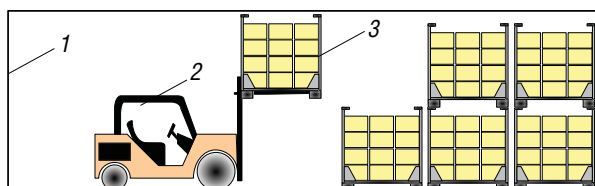


Рис. 5. Технология погрузки/разгрузки транспортных пакетов в контейнер:
1 — универсальный контейнер; 2 — вилочный электропогрузчик; 3 — транспортный пакет

Трудоёмкость погрузки или разгрузки одного транспортного пакета определяется следующим образом:

$$w = \frac{N_{\text{пак}} \cdot t_{\text{пер}} \cdot n_{\text{гр}}}{3600}, \text{ чел.-час/пак.}, \quad (9)$$

где $t_{\text{пер}}$ — среднее время перегрузки одного транспортного пакета, с; $n_{\text{гр}}$ — число водителей вилочного погрузчика, чел.; 3600 — число секунд в часе, с.

При использовании плоских поддонов:

$$w = \frac{11 \cdot 180 \cdot 1}{3600} = 0,55 \text{ чел.-час/пак.}$$

$$C_{\text{пог}} = \frac{0,55 \cdot 25000 \cdot 1,36}{26 \cdot 8} = 90 \text{ руб./пак.}$$

При использовании столечных поддонов:

$$w = \frac{20 \cdot 180 \cdot 1}{3600} = 1 \text{ чел.-час/пак.}$$

$$C_{\text{пог}} = \frac{1 \cdot 25000 \cdot 1,36}{26 \cdot 8} = 165 \text{ руб./пак.}$$

При определении общей стоимости доставки грузов в контейнере расходы на погрузку и выгрузку грузов удваивались.

Стоимость транспортировки одного стандартного поддона или ящичного поддона определяется в зависимости от стоимости транспортировки контейнера и количества транспортных пакетов в одном контейнере, а также в зависимости от расстояния перевозки. Стоимость перевозки рассчитывалась по Прейскуранту 10–01 (Тарифное руководство № 1, часть II) с коэффициентом индексации 4,237, как было установлено 30.10.2018 г. (Приказ Федеральной антимонопольной службы), по схеме 93 — плата за перевозку грузов в универсальных собственных (арендованных) контейнерах (за один контейнер). Стоимость возврата порожних контейнеров рассчитывалась по пункту 2.11.17 по Прейскуранту 10–01 (Тарифное руководство № 1, часть II) с коэффициентом 0,6. Результаты расчетов стоимости перевозки одного транспортного пакета показаны в табл. 3.

Таблица 3

Стоимость перевозки транспортного пакета, сформированного с помощью одного плоского или одного столечного поддона

Расстояние перевозки, км	Стоимость транспортировки контейнера с учетом возврата, руб.	Количество в одном контейнере		Стоимость транспортировки, руб.	
		плоский поддон	столечный поддон	одного плоского поддона	одного столечного поддона
250	20523,4	11	20	1865,8	1026,2
500	25807,1	11	20	2346,1	1290,4
750	31042,6	11	20	2822,1	1552,1
1000	35847,7	11	20	3258,9	1792,4
1250	40712,5	11	20	3701,1	2035,6
1500	45469,5	11	20	4133,6	2273,5

Из таблицы видно, что с увеличением расстояния стоимость перевозки увеличивается. Это вполне понятно и не требует дополнительных пояснений.

Обсуждение результатов

Таким образом, общие затраты на доставку транспортного пакета контейнерами, сформированными с помощью плоских либо стоечных поддонов, включают в себя затраты на перевозку, стоимость транспортной тары, стоимость формирования пакета и затраты на погрузку в пункте отправления и выгрузку в пункте назначения. Результаты расчетов стоимости перевозки одного транспортного пакета с разными видами поддонов представлены в табл. 4.

Из табл. 4 видно, что при «коротких» перевозках общая стоимость доставки одного транспортного пакета, сформированного с помощью плоского поддона, дешевле, чем при применении стоечных поддонов. Это нагляд-

но показано и на графиках рис. 6, построенных на основании данных табл. 4. Очевидно, что при расстоянии перевозки до 999 км наиболее предпочтительным видом транспортной тары является плоский поддон, а применение стоечных поддонов целесообразно при перевозке на расстояние 1000 км и более.

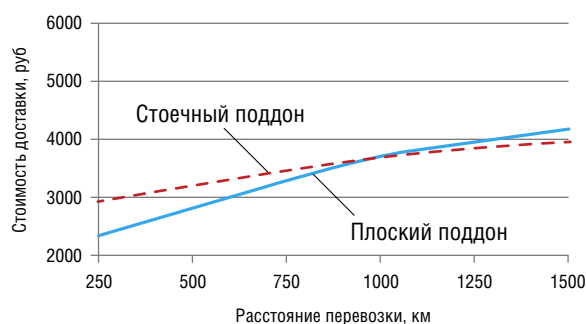


Рис. 6. Зависимость стоимости доставки одного транспортного пакета груза от расстояния доставки тарно-упаковочного груза

Таблица 4

Общие затраты на транспортировку одного транспортного пакета, сформированного с помощью плоского либо стоечного поддона, в зависимости от расстояния перевозки

Вид поддона	Логистические операции	Расстояние перевозки, км					
		250	500	750	1000	1250	1500
Плоский	Стоимость транспортировки одного пакета, руб.	1865,8	2346,1	2822,1	3258,9	3701,1	4133,6
	Стоимость одной тары, руб.	350,0	350,0	350,0	350,0	350,0	350,0
	Стоимость формирования одного транспортного пакета, руб.	36,0	36,0	36,0	36,0	36,0	36,0
	Стоимость погрузки и выгрузки одного пакета, руб.	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0
	Общие затраты на транспортировку одного пакета, руб.	2341,8	2822,1	3298,1	3734,9	4177,1	4609,6
Стойчный	Стоимость транспортировки одного пакета, руб.	1026,2	1290,4	1552,1	1792,4	2035,6	2273,5
	Стоимость одной тары, руб.	1700	1700	1700	1700	1700	1700
	Стоимость формирования одного транспортного пакета, руб.	58,0	58,0	58,0	58,0	58,0	58,0
	Стоимость погрузки и выгрузки одного пакета, руб.	165,0	165,0	165,0	165,0	165,0	165,0
	Общие затраты на транспортировку одного пакета, руб.	2949,2	3213,4	3475,1	3715,4	3958,6	4196,5

Заключение

По результатам исследования целесообразности перевозок тарно-упаковочных грузов в транспортных пакетах с доставкой их в универсальных контейнерах могут быть сделаны следующие выводы:

1. Количество тарно-упаковочных грузов, перевозимых с использованием стоечных поддонов с указанными величинами, больше по сравнению с применением плоских поддонов. Это достигается за счет возможности штабелирования транспортных пакетов в несколько ярусов, не допуская при этом механических повреждений груза.

2. Затраты на приобретение стоечных поддонов значительно выше по сравнению с плоскими поддонами.

3. Доля стоимости перевозки одного транспортного пакета повышается при увеличении дальности перевозок.

4. При указанных величинах стоимости перевозки на расстоянии до 999 км наиболее предпочтительным является применение плоских поддонов, а использование стоечных поддонов целесообразно на расстоянии 1000 км и более.

Необходимо отметить, что перевозка грузов на поддонах всегда более целесообразна — и при внутренних, и при внешнеторговых перевозках. **ИТ**

Список литературы / Reference

1. Барсук И. В. Стандартизация тары и алгоритм укладки посылок в контейнер при кратной высоте посылок / И. В. Барсук // Т-COMM: Телекоммуникация и транспорт. — 2013. — Т. 7, № 10. — С. 14–16.
2. Илесалиев Д. И. Анализ влияния транспортной тары на условия перевозок / Д. И. Илесалиев // Транспорт Азиатско-Тихоокеанского региона. — 2017. — Вып. 1. — № 10. — С. 9–13. — ISSN 2415–8658.
3. Илесалиев Д. И. Анализ существующих методов перегрузки тарно-штучных грузов на железнодорожном транспорте / Д. И. Илесалиев, Е. К. Коровяковский // Современные проблемы транспортного комплекса России. — 2015. — Вып. 1. — № 6. — С. 38–42.
4. Илесалиев Д. И. К обоснованию параметров вместимости крытого склада штучных грузов / Д. И. Илесалиев // Credo Experto: транспорт, общество, образование, язык. — 2017. — № 4. — С. 70–79.
5. Илесалиев Д. И. Обоснование метода переработки тарно-штучных грузов на перевалочных складах в цепях поставок : автореф. ... канд. техн. техн. наук. — СПб., 2016. — 16 с.
6. Илесалиев Д. И. Перевозка экспортно-импортных грузов в Республике Узбекистан / Д. И. Илесалиев, Е. К. Коровяковский, О. Б. Маликов // Известия Петербургского университета путей сообщения. — 2014. — № 3 (39). — С. 11–17. — ISSN 1815–588X.
7. Илесалиев Д. И. Рациональное использование грузоподъемности и вместимости крытых вагонов при перевозке тарно-упаковочных грузов / Д. И. Илесалиев // Научно-технический вестник Брянского государственного университета. — 2018. — № 2. — С. 107–113. — ISSN 2413–9920.
8. Илесалиев Д. И. Рекомендации по организации и управлению складом от А до Z / Д. И. Илесалиев // Логистика. — 2018. — Вып. 1. — № 134. — С. 18–20. — ISSN 2219–7222.
9. Илесалиев Д. И. Увеличение массы партии грузов за счет рационального выбора транспортной тары / Д. И. Илесалиев // Научно-технический вестник Брянского государственного университета. — 2018. — № 1. — С. 97–104. — ISSN 2413–9920.
10. Коровяковский Е. К. К исследованию вопроса выбора параметров транспортных пакетов при перевозке плодоовощной продукции / Е. К. Коровяковский, Д. И. Илесалиев // Современные проблемы транспортного комплекса России. — 2017. — Т. 7, № 1. — С. 4–12.
11. Курилов Е. Г. Некоторые вопросы экономической эффективности перевозки сыпучих грузов в контейнерах / Е. Г. Курилов, О. Б. Маликов, Д. И. Илесалиев // Известия Петербургского университета путей сообщения. — 2016. — Т. 13. — Вып. 4. — № 49. — С. 53–58. — ISSN 1815–588X.
12. Маликов О. Б. Логистика пакетных перевозок штучных грузов / О. Б. Маликов, Е. К. Коровяковский, Д. И. Илесалиев // Известия Петербургского университета путей сообщения. — 2014. — № 4 (41). — С. 51–57. — ISSN 1815–588X.
13. Маликов О. Б. Развитие пакетных перевозок на поддонах / О. Б. Маликов // Технические науки: теория и практика. Сборник материалов международной научной конференции. — М. : Международный центр научно-исследовательских проектов, 26–28 июня, 2014. — С. 79–86.
14. Мерганов А. М. Метод укрупнения грузовых транспортных единиц. Часть II / А. М. Мерганов // Colloquium-journal. — 2019. — Вып. 6. — № 30. — С. 33–37.
15. Мерганов А. М. Метод укрупнения грузовых транспортных единиц. Часть I / А. М. Мерганов // Colloquium-journal. — 2019. — Вып. 6. — № 30. — С. 27–33.
16. Островский А. М. Факторы, влияющие на выбор способа перевозки груза / А. М. Островский, Е. М. Бондаренко, Е. В. Бондаренко // Новая наука: от идеи к результату. — 2016. — № 11–2. — С. 134–137.
17. Сухова И. А. Пакетирование как фактор повышения качества транспортировки скоропортящихся грузов / И. А. Сухова, Д. А. Красникова // Научная мысль. — 2015. — № 2. — С. 39–41. — ISSN 2410–3942.
18. Тиверовский В. И. Инновации в логистике за рубежом / В. И. Тиверовский // Вестник транспорта. — 2011. — № 10. — С. 33–38.
19. Фирсова С. Ю. Снижение транспортных затрат за счет выбора оптимального типа поддона при перевозке строительных грузов / С. Ю. Фирсова, А. В. Куликова // Энергия и ресурсосбережение: промышленность и транспорт. — 2013. — Т. 6, № 10 (113). — С. 86–88.
20. Фирсова С. Ю. Технология выбора оптимального типа подвижного состава при перевозке плодоовощной продукции от мест сбора на перерабатывающие предприятия / С. Ю. Фирсова, А. В. Куликов, Б. С. Советбеков // Вестник Кыргызско-Российского Славянского университета. — 2014. — Т. 14, № 12. — С. 199–201.

Объем статьи: 0,79 авторских листа



Николай Андреевич
Тушин

Nikolay A. Tushin



Римма Видадиевна
Писарева

Rimma V. Pisareva

Сравнительный анализ стоимости перевозок и выбор подвижного состава

Comparative analysis of transportation cost and choice of rolling stock

Аннотация

Выбор транспортных средств для перевозки грузов — один из главных вопросов в транспортной логистике. В статье рассмотрены основные критерии выбора подвижного состава, приведен расчет стоимости перевозок. В равной мере с дальностью перевозки на ее стоимость оказывает немалое влияние срок доставки. Показано, что наиболее выгодной является контейнерная отправка.

Ключевые слова: стоимость перевозки, контейнерная отправка, вагонная отправка, автотранспорт.

Abstract

Choice of transport facilities for cargo shipping is one of the main issues in transport logistics. The article looks upon basic criteria of rolling stock choice. The transportation cost estimate is given. Alongside with distance, delivery terms also produce a considerable influence on costs. The most profitable is shown to be container forwarding.

Key words: transportation cost, container forwarding, wagon forwarding, motor transport vehicles.

DOI:10.20291/2311-164X-2019-3-58-62

Авторы Authors

Николай Андреевич Тушин, д-р техн. наук, профессор кафедры «Управление эксплуатационной работой» Уральского государственного университета путей сообщения (УрГУПС), Екатеринбург | Римма Видадиевна Писарева, аспирант, ассистент кафедры «Управление эксплуатационной работой» Уральского государственного университета путей сообщения (УрГУПС), Екатеринбург

Nikolay Andreyevich Tushin, Doctor of tech.sci., Professor, "Operational Work Management" Department, Ural state university of railway transport (USURT), Yekaterinburg | Rimma Vidadieвна Pisareva, Postgraduate, "Operational Work Management" Department, Ural state university of railway transport (USURT), Yekaterinburg

Основным вопросом в логистическом менеджменте остается выбор транспортных средств для перевозки грузов. Существенными критериями при выборе транспорта следует считать стоимость перевозки, срок доставки груза, сохранность груза, надежность перевозки, независимость от погодных условий и доступность.

Рассмотрим один из критериев подробнее. Стоимость перевозки — ключевой фактор в выборе транспортного средства, но он не всегда зависит от дальности перевозки. Приведем расчет для относительно взаимозаменяемых транспортных средств (вагон, контейнер и автомобиль).

Расчет стоимости перевозки на железнодорожном транспорте производится на основании Прейскуранта № 10–01 [1], который, в свою очередь, соответствует Уставу железнодорожного транспорта [2, 3]. Все грузы, перевозимые железнодорожным транспортом, делятся на три тарифных класса. К рассмотрению принимались грузы разных классов (табл. 1).

Общая стоимость перевозки определяется по формуле:

$$C_{пер}^{жд} = (T + A \cdot \sum t + Y_{доп}) \cdot 1,2, \text{ руб.}, \quad (1)$$

где T — тариф на железнодорожном транспорте, руб.; $A \cdot \sum t$ — ставка оператора подвижного состава руб.; A — ставка за аренду подвижного состава руб./сут.; $\sum t$ — срок доставки груза (определяется в соответствии с [4], включая время на подачу-уборку подвижного состава), сут.; 1,2 — коэффициент, учитывающий НДС, руб.; $Y_{доп}$ — стоимость дополнительных услуг в пункте отправления/назначения, руб.

Общая формула определения тарифов на железнодорожном транспорте определяются по [1] и имеет вид:

$$T = (И \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 + B) \cdot K_5, \quad (2)$$

где $И$ — базовая ставка, соответствующая схеме $И$ за пользование инфраструктурой и тягой РЖД на конкретном расстоянии и для соответствующей загрузки вагона [1], руб.; K_1 – K_5 — поправочные коэффициенты к ставкам тарифа, определяются в соответствии

с [1]; B — тариф за использование вагонов (так как вагонные парк являются собственностью операторских компаний, $B = 0$).

Ставку за аренду подвижного состава A принимаем для полувагонов равной 3000 руб./сут., для крытых вагонов — 2500 руб./сут. Такая стоимость связана с возникновением локального дефицита на рынке подвижного состава [3] и определена на 30.05.2019 г. Стоимость дополнительных услуг $Y_{доп}$ в расчетах для всех видов транспорта принимаем равной 0.

Рассчитаем стоимость перевозки для каждого тарифного класса и приведем стоимость доставки, приходящуюся на 1 т. Результаты расчетов представлены в табл. 2.

Расчет стоимости перевозки в контейнере на железнодорожном транспорте производился аналогично, с учетом тарифных ставок на перевозку контейнера и его аренды. К рассмотрению приняты 20- и 40-футовые контейнеры. Подразделения на тарифные классы отсутствуют.

За аренду контейнера A были приняты следующие ставки: для 20-футового контейнера — 290 руб./сут., для 40-футового — 450 руб./сут. (определены ПАО «Транс-Контейнер» на 30.05.2019 г.). Результаты расчетов сведены в табл. 2.

Рассмотрим перевозку 20-футового контейнера на контейнеровозе. Плата взимается за перевозку всего контейнера, независимо от класса груза и его загрузки. Стоимость перевозки на автотранспорте определяются по формуле:

$$C_{пер}^{авто} = C_{рен} \cdot (1 + P) \cdot 1,2, \text{ руб.}, \quad (3)$$

где $C_{рен}$ — ставка за перевозку в междугороднем сообщении, руб.; P — рентабельность перевозки, 10 %; 1,2 — коэффициент, учитывающий НДС, руб.

$$C_{рен} = P_{пер}^{произ} + P_{ув} + P_{пост}, \text{ руб.}, \quad (4)$$

где $P_{пер}^{произ}$ — переменные производственные расходы, руб.; $P_{ув}$ — условно-постоянные расходы, руб.; $P_{пост}$ — постоянные расходы, руб.

Таблица 1

Грузы, принятые для расчета стоимости перевозки на железнодорожном транспорте

Груз	Код ЕТСНГ	Класс груза	МВН*	Тип подвижного состава**
Цемент	281141	1	г/п	ПВ
Зерно	018057	2	г/п	КР
Медная проволока	332032	3	г/п	ПВ

*МВН — минимальная весовая норма.

**Грузоподъемность вагонов, равная 60 т.

**Расчет стоимости перевозки повагонной
и контейнерной отправкой для грузов 1, 2 и 3 класса**

Маршрут перевозки	Тарифное расстояние, км	Приведенная стоимость доставки груза, руб./т грузы 1 класса	Приведенная стоимость доставки груза, руб./т грузы 2 класса	Приведенная стоимость доставки груза, руб./т грузы 3 класса	Приведенная стоимость доставки груза, руб./т, 20-фут. конт.	Приведенная стоимость доставки груза, руб./т, 40-фут. конт.
Екатеринбург — Н. Тагил	147	477,35	567,06	906,32	321,485	359,141
Екатеринбург — Челябинск	271	555,65	603,95	1093,92	361,68	423,47
Екатеринбург — Тюмень	344	649,03	782,65	1252,93	389,28	472,35
Челябинск — Тюмень	436	703,68	862,56	1387,72	428,02	519,57
Пермь — Киров	480	720,76	887,113	1464,31	437,16	534,57
Челябинск — Пермь	634	803,7	1010,31	1635,23	485,7	612,13
Ярославль — Санкт-Петербург	832	972,4	1251,87	1990,83	573	732,57
Екатеринбург — Киров	859	986,37	1243,9	2122,46	601,853	744,4
Киров — Москва	923	1072,87	1345,15	2154,67	610,27	792,16
Челябинск — Киров	1114	1110	1431,03	2315,65	652,36	869,22
Тюмень — Киров	1187	1138,7	1471,9	2331,65	668,67	859,31
Киров — Санкт-Петербург	1250	1356,04	1669,42	2583,55	705,15	934,35
Н. Тагил — Ярославль	1509	1351,65	1584,85	2455,85	787,88	1076,38
Екатеринбург — Москва	1655	1491,68	1784,55	2351,65	894,88	1228,25
Пермь — Москва	1719	1533,62	1935,4	3101,6	851,82	1169,02
Челябинск — Ярославль	1781	1543,85	2001,27	2723,1	851,82	1169,02
Тюмень — Ярославль	1854	1532,31	1959,6	3172,15	882,8	1218,58
Челябинск — Москва	1910	1663,99	2039,35	3222,15	931,59	1277,32
Тюмень — Москва	1983	1673,94	2186,07	3506,97	931,59	1277,32
Екатеринбург — Санкт-Петербург	2098	1700,96	2186,09	3506,97	955,56	1315,67
Екатеринбург — В. Новгород	2146	1688,65	2209,62	3525,13	973,8	1354,56
Челябинск — Санкт-Петербург	2353	1844,79	2198,82	3487,12	1043,31	1446,39
Тюмень — Санкт-Петербург	2426	1872,15	2325,74	3621,81	1072,98	1493,88

$$R_{\text{произв}}^{\text{пер}} = GCM + \text{ФОТ}_{\text{вод}}^{\text{перем}} + N_{\text{раз}} + \text{Прем}_{\text{вод}} + \text{ФОТ}_{\text{аур}}^{\text{перем}} + P_{\text{платон}}, \text{ руб.}, \quad (5)$$

где GCM — расходы, связанные с содержанием автотранспорта, обеспечение горюче-смазочными материалами, руб.; ФОТ_{вод}^{перем} — переменный фонд оплаты труда водителей, руб.; N_{раз} — надбавка водителям за разъездной характер работы (учитывается в случае, если води-

тель находится в пути более 12 ч.), руб.; ФОТ_{аур}^{перем} — переменный фонд оплаты труда административно-управленческого персонала, руб.; P_{платон} — расходы, связанные с оплатой за пробег по федеральным дорогам по системе «Платон», руб.

Срок доставки в междугородном сообщении определяем из расчета одни сутки на каждые 300 км расстояния перевозки [5].

Результаты расчетов стоимости перевозки грузов в контейнере автотранспортом представлены в табл. 3.

Таблица 3

Стоимость перевозки грузов в контейнере автотранспортом

Маршрут перевозки	Расстояние перевозки, км	Приведенная стоимость доставки груза, руб./т, 20-фут. конт. на контейнеровозе
Екатеринбург — Н. Тагил	141	534,63
Екатеринбург — Челябинск	192	581,58
Екатеринбург — Тюмень	206	609,37
Челябинск — Тюмень	417	761,63
Пермь — Киров	489	437,16
Челябинск — Пермь	563	985,54
Ярославль — Санкт-Петербург	770	1415,5
Екатеринбург — Киров	845	1596,5
Киров — Москва	953	1736,75
Челябинск — Киров	1048	1823,08
Тюмень — Киров	1175	1938,45
Киров — Санкт-Петербург	1461	2492
Н. Тагил — Ярославль	1514	2556,13
Екатеринбург — Москва	1787	2804,21
Пермь — Москва	1430	2380,25
Челябинск — Ярославль	1734	2756,04
Тюмень — Ярославль	1861	3097,37
Челябинск — Москва	1766	3011,04
Тюмень — Москва	2116	3773,29
Екатеринбург — Санкт-Петербург	2294	3889,58
Екатеринбург — В. Новгород	2171	3762,37
Челябинск — Санкт-Петербург	2497	3678,04
Тюмень — Санкт-Петербург	2624	3793,45

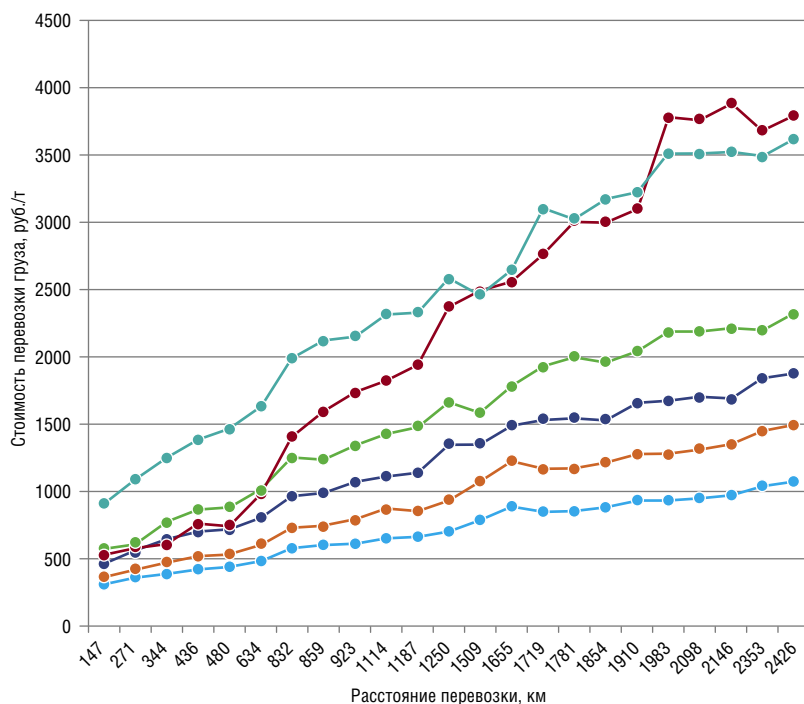


Рис. 1. График стоимости перевозок различными видами транспорта:
 ВО — повагонная отправка для грузов 1, 2 и 3 классов соответственно;
 КО — контейнерная отправка 20- и 40-футового контейнера;
 Авто — перевозка 20-футового контейнера на автомобиле;
 — ВО 1 класс; — ВО 2 класс; — ВО 3 класс;
 — КО 20 фут; — КО 40 фут; — авто 20 фут

На основе полученных данных построен сводный график стоимости перевозок разными видами транспорта (рис. 1). Очевидно, что наиболее выгодной по стоимости (в расчете на 1 т груза) является контейнерная отправка в 20-футовом контейнере. Перевозка грузов автотранспортом наиболее выгодна на короткие расстояния — до 600 км, тогда как перевозка железнодорожным транспортом — для грузов 3 класса на расстояния свыше 1500 км.

Определяющим фактором для выбора подвижного состава для перевозки зачастую является ее стоимость, которая в большей степени зависит от объема отправляемой партии, дальности перевозки и сроков доставки.

Транспортные средства, перешедшие в частную собственность, используются недостаточно эффективно [7], это увеличивает время в пути. Таким образом, стоимость перевозки напрямую зависит от рационального использования автомобильного и железнодорожного транспорта [8]. **ИТ**

Список литературы / Reference

1. Прейскурант № 10–01. Тарифы на перевозки грузов и услуги инфраструктуры, выполняемые российскими железными дорогами. — URL: <https://www.transgarant.com/rus/client/information/price/> (дата обращения: 01.10.2019).
2. О железнодорожном транспорте в Российской Федерации : Федеральный закон РФ от 10.01.2003 № 17-ФЗ. — URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_40443/ (дата обращения: 01.10.2019).
3. Устав железнодорожного транспорта : Федеральный закон РФ от 10.01.2003 № 18-ФЗ. — URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_40444/ (дата обращения: 01.10.2019).
4. Тушин Н. А., Писарева Р. В., Тимухин К. М. Проблемы управления вагонными парками на современном этапе // Наука и образование транспорту. — 2018. — № 1. — С. 127–130.
5. Правила исчисления сроков доставки грузов, порожних грузовых вагонов железнодорожным транспортом : утв. приказом Минтранса России от 7 августа 2015 г. № 245. — URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_195371/ (дата обращения: 01.10.2019).
6. Об утверждении Правил перевозок грузов автомобильным транспортом : Постановление Правительства Российской Федерации от 15 апреля 2011 г. № 272. — URL: <https://base.garant.ru/55171139/> (дата обращения: 01.10.2019).
7. Козлов П. А., Осокин О. В., Тушин Н. А. Оптимальное распределение транспортных средств при освоении грузопотоков заданной структуры // Вестник Уральского государственного университета путей сообщения. — 2017. — № 3 (35). — С. 21–28. — ISSN 2079–0392.
8. Боцвин Д. В., Ковалев Г. А., Мамаев Э. А. Организация сборных контейнерных перевозок на железнодорожном транспорте // Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения. — 2012. — № 2 (46). — С. 119–125. — ISSN 0201–727X.

Объем статьи: 0,51 авторских листа



Дмитрий Германович
Неволин

Dmitry G. Nevolin



Андрей Петрович
Котельников

Andrey P. Kotelnikov



Виктор Григорьевич
Бондаренко

Victor G. Bondarenko



Галина Николаевна
Завьялова

Galina N. Zavalova

Обоснование периодичности диагностирования и технического обслуживания автомобиля в конкретных условиях эксплуатации

Reasoning of diagnostics and technical maintenance intermittence of a motor vehicle under specific conditions of operation

Аннотация

Статья посвящена вопросам разработки методик, которые позволяют не только производить обоснование периодичности технического обслуживания автомобилей в конкретных дорожно-климатических условиях, но и прогнозировать ресурс диагностируемого объекта (тормозная колодка, моторное масло) на заданную наработку.

Ключевые слова: автомобиль, периодичность технического обслуживания, наработка, структурный параметр, интенсивность износа.

DOI:10.20291/2311-164X-2019-3-63-66

Авторы Authors

Дмитрий Германович Неволин, действительный член Российской академии транспорта, д-р техн. наук, профессор, заведующий кафедрой «Проектирование и эксплуатация автомобилей» Уральского государственного университета путей сообщения (УрГУПС), Екатеринбург | Андрей Петрович Котельников, канд. техн. наук, доцент кафедры «Проектирование и эксплуатация автомобилей» Уральского государственного университета путей сообщения (УрГУПС), Екатеринбург | Виктор Григорьевич Бондаренко, канд. техн. наук, доцент кафедры «Проектирование и эксплуатация автомобилей» Уральского государственного университета путей сообщения (УрГУПС), Екатеринбург | Галина Николаевна Завьялова, старший преподаватель кафедры «Проектирование и эксплуатация автомобилей» Уральского государственного университета путей сообщения (УрГУПС), Екатеринбург

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), Ekaterinburg | Andrey Petrovich Kotelnikov, PhD of Tech. Sciences, associate Professor of the Department «Designing and Exploitation of Automobiles» of the Ural State University of Railway Transport (USURT), Ekaterinburg | Victor Grigorievich Bondarenko, Cand. of tech. sci., Associate Professor, «Designing and Operation of Motor Vehicles» Department, Ural state university of railway transport (USURT), Yekaterinburg | Galina Nikolayevna Zavalova, Senior Teacher, «Designing and Operation of Motor Vehicles» Department, Ural state university of railway transport (USURT), Yekaterinburg

Методика обоснования периодичности технического обслуживания и диагностирования, основанная на оценке остаточного ресурса узла

Периодичность технического обслуживания и диагностирования автомобилей рассчитывается по наработке, в отдельных случаях, как более точный способ, — по моточасам. Однако самым точным способом является расчет по количеству циклов работы агрегата (количество отработанных двигателем циклов, количество срабатываний тормозной колодки и так далее). Например, у двигателя автомобиля, используемого в горной местности, в среднем число оборотов выше, чем у двигателя автомобиля, эксплуатируемого на равнине, а значит, и количество отработанных тактов выше. Но данный способ довольно сложен для реализации и на практике не применяется.

Поскольку можно выделить эксплуатационные характеристики используемых материалов, отвечающих за сохранение работоспособности объекта, то в качестве методики обоснования периодичности технического обслуживания и диагностирования можно предложить следующее. Пусть X_i — состояние структурного параметра, тогда через некоторые фиксированные наработки можно производить его оценку для расчета остаточного ресурса рассматриваемого агрегата или периодичности технического обслуживания и диагностирования по определенному алгоритму.

Рассмотрим данный алгоритм на примере грузового автомобиля, эксплуатируемого в условиях горной местности. Объектом исследования является тормозная колодка, используемая в системах барабанного типа. Предмет исследования — ее ресурс, поскольку рассматриваемый узел наиболее нагружен в данных условиях. При этом сам барабан подвержен минимальному износу, вследствие чего в расчете наработки тормозного узла не рассматривается.

Исходными данными являются: X , м — начальное значение состояния структурного параметра, в данном случае толщина новой тормозной колодки (рис. 1), $X_{пред}$, м — предельная величина структурного параметра.



Рис. 1. Тормозная колодка:
 X — толщина тормозной накладки

Алгоритм расчета:

1. Через фиксированные значения наработок T_i , км, производится замер структурного параметра диагностируемого объекта $X_{изм i}$ — толщины тормозной накладки. Кратность контрольных замеров, согласно критерию Шоapiro-Уилка [1], может составлять 4–6 значений.

2. Производятся вычисления остаточного ресурса t для каждого контрольного замера по формуле (1) [2, 3, 4]:

$$t = \frac{X_{изм i} - X_{пр}}{X_{нач} - X_{изм i}} * T_i, \text{ км.} \quad (1)$$

3. Полученные значения сводятся в табл. 1.

Таблица 1

$X_{изм i}$	$X_{изм 1}$	$X_{изм 2}$...	$X_{изм n}$
T_i	T_1	T_2	...	T_n
t_i	t_1	t_2	...	t_n

4. Строим график зависимости величины структурного параметра от наработки. Как правило, линейная зависимость имеет вид, представленный на рис. 2.

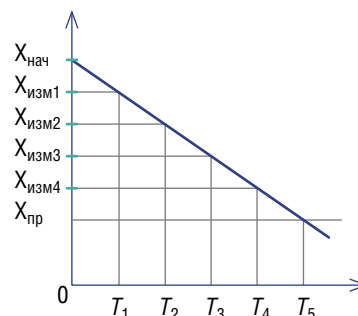


Рис. 2. График зависимости величины структурного параметра от наработки

5. В соответствии с полученной зависимостью периодичность диагностирования и технического обслуживания тормозов может равняться остаточному ресурсу тормозной колодки для $X = (0,75 \dots 0,8)X_{пр}$, т.е. $T'_{то} = t_{0,8}X_{пр}$, где $T'_{то}$ — периодичность диагностирования и технического обслуживания в данных условиях.

6. Составим соотношение (2):

$$K_1^{nn} = T_{то}^{nn}, \quad (2)$$

$$K'_1 = T'_{то},$$

где K_1^{nn} — корректировочный коэффициент планового обслуживания, равный единице; K'_1 — корректировочный коэффициент в данных условиях; $T_{то}^{nn}$ — плановая периодичность диагностирования и технического обслуживания, м.

Таким образом, получаем формулу (3):

$$K'_1 = \frac{T'_{\text{ТО}}}{T_{\text{пл}}} \quad (3)$$

Данный метод нахождения корректирующего коэффициента технического обслуживания и диагностирования является универсальным для таких агрегатов автомобиля, у которых можно наблюдать линейную зависимость величины структурного параметра от наработки. Например, процесс старения моторного масла можно отследить по увеличению концентрации нерастворимых продуктов старения путем сбора проб масла на химический анализ через фиксированные значения наработок. Процесс реализации описанной выше эмпирической методики может оказаться затруднительным для осуществления в реальных условиях эксплуатации, так как требует частых обращений для исследования в специализированную лабораторию. Поэтому ниже предложена более точная альтернативная методика обоснования периодичности технического обслуживания и диагностирования (ТО и Д), основанная на оценке интенсивности износа узла.

Методика обоснования периодичности технического обслуживания и диагностирования, основанная на определении интенсивности износа объекта

Рассмотрим альтернативную методику обоснования периодичности ТО и Д при тех же условиях. Грузовой автомобиль эксплуатируется в условиях горной местности. Объектом исследования является тормозная колодка, используемая в системах барабанного типа.

Исходными данными являются: X , м — начальное значение состояния структурного параметра, в данном случае толщина новой тормозной колодки; $X_{\text{пред}}$, м — предельная величина структурного параметра.

Алгоритм расчета:

1. Через фиксированные значения наработок T_j , км производится замер структурного параметра диагностируемого объекта $X_{\text{изм}j}$, м — толщины тормозной колодки. Кратность контрольных замеров, согласно критерию Шопиро-Уилка, может составлять 4–6 значений.

2. Производим вычисления интенсивности износа тормозной колодки $i_{\text{тк}1}$ на первом этапе измерения по формуле (4) [2]:

$$i_{\text{тк}1} = \frac{X - X_{\text{изм}1}}{T_1} \quad (4)$$

На последующих этапах вычисляем интенсивность по формуле (5):

$$i_{\text{тк}n} = \frac{X_{n-1} - X_n}{T_n - T_{n-1}} \quad (5)$$

3. Находим среднее арифметическое значение интенсивности износа тормозной колодки $i_{\text{тк}}$ по формуле (6):

$$i_{\text{тк}} = \frac{i_{\text{тк}1} + i_{\text{тк}2} + \dots + i_{\text{тк}n}}{n} \quad (6)$$

4. Находим среднеквадратическое отклонение σ интенсивности износа объекта по формуле (7):

$$\sigma = \sqrt{\frac{(i_{\text{тк}1} - i_{\text{тк}})^2 + (i_{\text{тк}2} - i_{\text{тк}})^2 + \dots + (i_{\text{тк}n} - i_{\text{тк}})^2}{n}} \quad (7)$$

5. Производим вычисление коэффициента вариации $V, \%$ по формуле (8). Он отражает степень разбросанности значений [11]:

$$V = \frac{\sigma}{i_{\text{тк}}} \cdot 100\% \quad (8)$$

Если коэффициент вариации не превышает 5 %, то можно считать доверительным среднее арифметическое значение интенсивности износа колодки.

6. Вычислим пробег автомобиля до технического обслуживания по формуле (9):

$$T'_{\text{ТО}} = \frac{X_{\text{нп}}}{i_{\text{тк}}} \cdot 0,75, \text{ км} \quad (9)$$

7. Найдем K'_1 — корректировочный коэффициент в данных условиях по формуле (10):

$$K'_1 = \frac{T'_{\text{ТО}}}{T_{\text{пл}}} \quad (10)$$

В результате обоснования периодичности ТО и Д автомобилей разработаны две эмпирические методики, основанные на учете физических процессов деградации эксплуатационных материалов в конкретных дорожно-климатических условиях, и сделаны следующие выводы:

1. Первая методика ориентирована на остаточный ресурс диагностируемого объекта путем кратного определения структурного параметра с последующим пересчетом на периодичность обслуживания и является экспресс-методом.

2. Вторая методика ориентирована непосредственно на процесс интенсивности деградации эксплуатационного материала с определением среднеквадратического отклонения и коэффициента вариации параметра рассматриваемого процесса, поэтому является более углубленной и точной. **ИТ**

Список литературы / Reference

1. Кобзарь А. И. Прикладная математическая статистика. Для инженеров и научных работников. — М. : Физматлит, 2006. — 816 с.
2. Тимошенко С. П. Основы теории надежности : учебник и практикум для академического бакалавриата / С. П. Тимошенко, Б. М. Симонов, В. Н. Горошко. — М. : Юрайт, 2018. — 445 с.
3. Гнеденко Б. В. Математические методы в теории надежности. Основные характеристики надежности и их статистический анализ : учеб. пособие / Б. В. Гнеденко, Ю. К. Беляев, А. Д. Соловьев. — М. : Главная редакция физико-математической литературы издательства «Наука», 1965. — 524 с.
4. Борц А. Д. Диагностика технического состояния автомобиля : практическое пособие / А. Д. Борц, Я. Х. Закин, Ю. В. Иванов. — М. : Транспорт, 2013. — 159 с.

Объем статьи: 0,26 авторских листа



**Иван
Витальевич
Курсов**
Ivan V.
Kursov



**Эдуард
Сергеевич
Маршалов**
Edward S.
Marshalov



**Александр
Станиславович
Демидов**
Alexander S.
Demidov

Разработка транспортных средств для сферы туризма

Development of transport vehicles for tourism

Аннотация

В статье рассматриваются варианты решения проблемы создания транспортных средств, предназначенных для туризма и активного отдыха. Такими средствами являются разработанные авторами статьи туристический багги и малогабаритное гусеничное транспортное средство (МГТС), приспособленное для движения по бездорожью, в том числе по болотам и глубокому снегу. Разработанный транспортер имеет высокую проходимость и эффективность в условиях движения по грунтам со слабой несущей способностью, по резко пересеченной местности, при преодолении водных препятствий вплавь и способен заменить квадроцикл, снегоход или самоходное плавсредство.

Ключевые слова: активный отдых, пересеченная местность, транспортное средство, повышенная проходимость, туристический багги, малогабаритное гусеничное транспортное средство.

DOI:10.20291/2311-164X-2019-3-67-69

Авторы Authors

Иван Витальевич Курсов, канд. техн. наук, доцент кафедры «Наземные транспортные системы» Рубцовского индустриального института (филиала) ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И. И. Ползунова», Рубцовск, Россия; e-mail: Kursov72@mail.ru | **Эдуард Сергеевич Маршалов**, канд. техн. наук, доцент, декан факультета заочной формы обучения Рубцовского индустриального института (филиала) ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И. И. Ползунова», Рубцовск, Россия; e-mail: Marshalov72@yandex.ru | **Александр Станиславович Демидов**, канд. техн. наук, доцент, заведующий кафедрой «Мосты и транспортные тоннели» Уральского государственного университета путей сообщения (УрГУПС), Екатеринбург, Россия; e-mail: ASDemidov@usurt.ru

Ivan Vitalievich Kursov, Cand. of tech. sci., Associate Professor, "Land Transport Vehicles" Department, Rubtsovsk industrial institute (branch), Federal State-Funded Educational Institution of Higher Education Polzunov Altai state technical university, Rubtsovsk, Russia; e-mail: Kursov72@mail.ru | **Edward Sergeevich Marshalov**, Cand. of tech. sci., Associate Professor, Dean of Extramural Education Faculty, Rubtsovsk industrial institute (branch), Federal State-Funded Educational Institution of Higher Education Polzunov Altai state technical university, Rubtsovsk, Russia; e-mail: Marshalov72@yandex.ru | **Alexander Stanislavovich Demidov**, Cand. of tech. sci., Head of "Bridges and Transport Tunnels" Department, Ural state university of railway transport (USURT), Yekaterinburg, Russia; e-mail: ASDemidov@usurt.ru

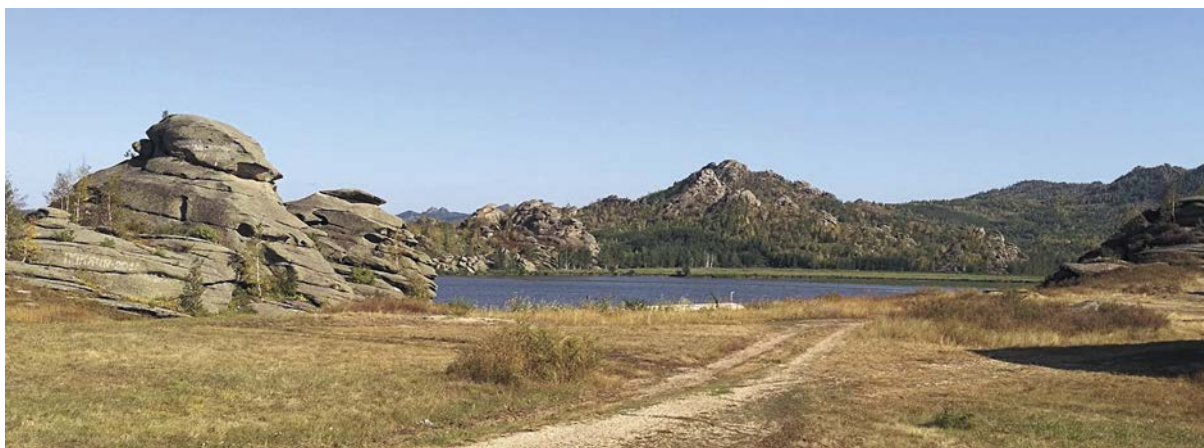


Рис. 1. Озеро Колыванское. Предгорье Алтая

Развитие туризма в Алтайском крае является одним из факторов, определяющих увеличение инвестиционных вложений в этот регион. Уникальная природа Алтая, красивейшая местность предгорий, комфортный климат создают отличные условия для восстановления жизненного тонуса в период отпуска (рис. 1).

В настоящее время в сфере туризма востребованы и пользуются большим спросом специальные транспортные средства (ТС), способные доставлять водителю и пассажирам яркие впечатления в условиях экстремальной езды по пересеченной местности.

Учитывая широкий спектр внешних силовых воздействий на ТС в условиях езды по пересеченной местности, при проектировании необходимо соблюдать особые комплексные требования к конструкции, поэтому в настоящее время ведутся поиски наиболее рациональных компоновочных схем, которые бы соответствовали и конкретной области применения, и современному уровню развития техники.

Решением проблемы создания ТС, предназначенных для движения по пересеченной местности, занимаются сотрудники кафедры «Наземные транспортные системы» Рубцовского индустриального института (филиала) АлтГТУ им. И. И. Ползунова. За последние годы ими были достигнуты определенные результаты в данной области и разработан ряд перспективных транспортных средств для туризма и активного отдыха.

Результатом одного из направлений поиска рациональных компоновочных схем явилось создание туристического багги [1], приспособленного для движения как по дорогам, так и вне дорог. Опытный образец двухместного транспортного средства был изготовлен в 2004 г. (рис. 2). Отличительными чертами машины являются ее небольшие габариты, незначительная масса, повышенная проходимость, высокая мобильность. Рама выполнена в виде силового каркаса из стальных труб и имеет большую жесткость в различных направлениях, что защищает водителя и пассажира от травм при возможных опрокидываниях и переворотах [2].



Рис. 2. Автомобиль «Багги-турист»

В конструкцию багги заложен ряд компоновочных решений, касающихся размещения силовых узлов, агрегатов, посадочных мест в виде расположенных друг за другом мест водителя и пассажира, которые позволяют уменьшить поперечные габариты несущей рамы, что, в свою очередь, снижает аэродинамическое сопротивление при движении по скоростным трассам и повышает проходимость при движении в стесненных условиях, например, на узких туристических тропах, по зарослям и т.д. Машина оснащена оригинальным устройством самовытаскивания транспортного средства из грязи и преодоления водных преград [3].

Другим направлением поиска является разработка малогабаритных транспортных средств, предназначенных для движения вне дорог общего пользования и не требующих специальных навыков вождения. В этом случае ключевой проблемой является подбор и обоснование конструктивных параметров, обеспечивающих издеию максимальную компактность, простоту управления и необходимую безопасность во время движения по пересеченной местности.

Одним из вариантов решения данной проблемы стало создание малогабаритного гусеничного транспортного средства (МГТС), приспособленного для движения по бездорожью, в том числе по болотам и глубокому снегу. МГТС разработано в качестве универсального транспортного средства для активного отдыха, туризма и способно заменить квадроцикл, снегоход, самоходное плавсредство (рис. 3).

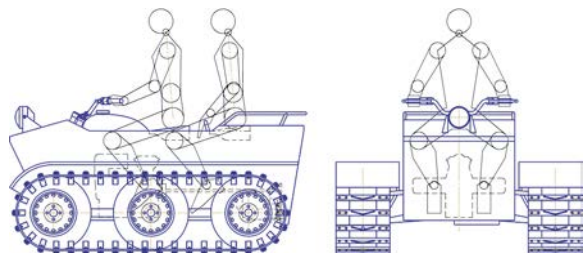


Рис. 3. Малогабаритное гусеничное транспортное средство

Разработанный транспортер имеет высокую проходимость и эффективность в условиях движения по грунтам со слабой несущей способностью, по резко пересяченной местности, при преодолении водных препятствий вплавь.

Выбор мотоциклетной посадки водителя и пассажира обеспечивает компактность их размещения и позволяет уменьшить габаритные размеры транспортера. Существенной особенностью такой посадки в сочетании с органами управления мотоциклетного типа является то, что водитель может активно управлять транспортным средством, меняя свое положение на сиденье, и, следовательно, изменять массово-геометрические характеристики ТС, исходя из конкретной ситуации при вождении. Это позволяет двигаться на более высоких скоростях в условиях бездорожья, увереннее преодолевать сосредоточенные препятствия и двигаться по косоугру. Выбор ленточной гусеницы, схемы гусеничного обвода, передачи движения от ведущего колеса к гусенице трением, а также использование автомобильных колес в качестве опорных, направляющих и ведущих колес определяют компактную, простую и надежную конструкцию гусеничного движителя. Силы, возникающие от пред-

варительного натяжения ленты, прикладываются к раме тележки и не передаются на раму транспортера. Это решение позволяет выполнить направляющие устройства подвески гусеничной тележки в виде системы поперечных и продольных легких тяг и использовать автомобильные амортизаторы и упругие элементы.

Применение легких резиноармированных гусениц шириною 400 мм создает возможность снижения давления на грунт до 0,005 МПа для транспортера полной массой не более 600 кг, что обеспечивает проходимость по любому снежному покрову, болоту и бездорожью. Значительный дорожный просвет 250 мм и низкое среднее давление машины на грунт сводят к минимуму «бульдозерный эффект» при движении машины по глубокому снегу.

Габариты и масса машины позволяют придать ей водоходные качества при герметичном корпусе. При этом гусеничный движитель может эффективно применяться для движения транспортера на плаву, особенно на участках водоемов, заиленных и покрытых растительностью.

Применение компоновочного решения по способу посадки, ходовой части, определившего компоновку малогабаритного гусеничного транспортера в целом, обеспечивает возможность достижения заявленных преимуществ и технических характеристик.

По данному проекту выполнен этап технического предложения, проведены работы по поиску компоновочных решений, получены патенты на полезные модели [4, 5], ведется сборка прототипа (рис. 4). **ИТ**



Рис. 4. Сборка прототипа МГТС

Список литературы / Reference

1. Площаднов А. Н., Маршалов Э. С., Курсов И. В., Яковлев П. Ю., Зейгерман А. С. Автомобиль для активного туризма // Материалы научно-практической конференции «МИИК-2012», 18–19 мая 2012 г. / Рубцовский индустриальный институт. — Рубцовск, 2012. — С. 71–76.
2. Пат. № 79073 RU В60N 2/01. Многоцелевой автомобиль повышенной проходимости // Площаднов А. Н., Курсов И. В., Маршалов Э. С., Яковлев П. Ю., Зейгерман А. С. — Заявл. 21.04.2008; опубл. 20.12.2008, Бюл. № 35.
3. Пат. № 2291810 RU, 7 В 62 D 57/00, 7 В 60 F 3/00. Колесное транспортное средство повышенной проходимости // Площаднов А. Н., Курсов И. В., Маршалов Э. С., Ильин Г. М. — Оpubл. 20.01.2007, Бюл. № 2.
4. Пат. № 184052RU У 1. Система управления малогабаритным транспортным средством // Курсов И. В., Войнаш А. С., Войнаш С. А., Маршалов Э. С., Сухарь Е. И. — Заявл. 09.01.2018; опубл. 12.10.2018, Бюл. № 29.
5. Пат. № 183959RU У 1. Малогабаритный гусеничный транспортер // Курсов И. В., Войнаш А. С., Войнаш С. А., Маршалов Э. С., Сухарь Е. И. — Заявл. 07.12.2017; опубл. 0.10.2018, Бюл. № 28.

Объем статьи: 0,28 авторских листа

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

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

Иновационный транспорт

(наименование издания)

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

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.

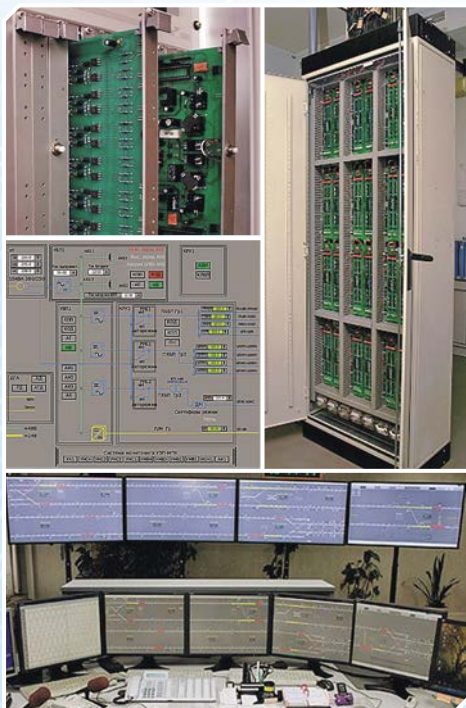
6. Рисунки и таблицы. Таблицы должны быть снабжены заголовками, а рисунки — подписями. Расположение заголовков: слово «Таблица» — в правый край таблицы; название таблицы располагается по центру над таблицей. В рисунках (диаграммах и графиках) слово «Рис.», номер и название рисунка располагаются по центру 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

