

ИННОВАЦИОННЫЙ ТРАНСПОРТ

№ 2 (32)
ИЮНЬ 2019

I N N O T R A N S



**Улучшение технического состояния автомобиля
как инструмент снижения затрат
при его обслуживании и ремонте**

С. 62

К вопросу о терминологии:
транспорт и логистика

Методика расчета
«зеленого» аспекта работы
грузового терминала

Исследование параметров
участка основного хранения
контейнерного терминала



ОБЩЕРОССИЙСКАЯ ОБЩЕСТВЕННАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ ТРАНСПОРТА

ДАТА ОСНОВАНИЯ — 1991 год

ОСНОВНАЯ ЦЕЛЬ — объединение ученых, специалистов и руководителей

ПРИОРИТЕТНАЯ ЗАДАЧА — проведение исследовательских и научно-технических работ

БОЛЕЕ **660** УЧЕНЫХ

540 ДОКТОРОВ НАУК

БОЛЕЕ **120** КАНДИДАТОВ НАУК

400 ПОЧЕТНЫХ ЧЛЕНОВ

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

НАПРАВЛЕНИЯ РАБОТЫ:

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

КТО МОЖЕТ СТАТЬ ЧЛЕНОМ АКАДЕМИИ?

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

- доктора транспорта
- кандидата наук
- доктора наук



2 ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ
ОТДЕЛЕНИЯ

8 РЕГИОНАЛЬНЫХ
ОТДЕЛЕНИЙ

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

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

Инновационный транспорт (Иннотранс)

Научно-публицистическое издание

№ 2 (32), 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 410 руб.

DOI: 10.20291/2311-164X.

Подписано в печать 30.06.2019. Дата выхода в свет 26.09.2019.

Печать офсетная. Тираж 500 экз. (1-й з-д 1–160). Заказ № 10565

© 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

№ 2 (32), 2019

Published since November 2011

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

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

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

Editing and proofreading — Elena V. Chagina

Layout and design — Andrey V. Trubin

Address of the editorial office:

66 Kolmogorova Str., Ekaterinburg, 620034.

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

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

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

Subscription reference number of the issue in the All Russia Catalogue "Russian Press" — 85022. Price 410 rub.

Released for printing on 30.06.2019. Date of issue 26.09.2019. 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

<i>Чеботаев А.А.</i> К вопросу о терминологии: транспорт и логистика	3
<i>Покровская О.Д., Заблоцкая К.А.</i> Методика расчета «зеленого» аспекта работы грузового терминала	11
<i>Самуйлов В.М., Кириленко С.В., Каргапольцева Т.А.</i> Развитие ускоренных пригородных пассажирских перевозок с применением инновационного подвижного состава «Ласточка»	16

Организация производства (транспорт)

<i>Штрапенин Г.Л.</i> Активизация самостоятельной работы студентов транспортных вузов на основе применения интернет-технологий	23
<i>Мыльникова М.А.</i> Характер поведения отступлений в плане и их влияние на поперечную устойчивость пути	27
<i>Расулов М.Х., Абдувахитов Ш.Р., Илесалиев Д.И., Исмагуллаев А.Ф.</i> Исследование параметров участка основного хранения контейнерного терминала	31
<i>Скоряева Е.А., Гундырев К.В., Ходневич Е.С.</i> Автоматизированная система управления проектированием устройств СЦБ при выполнении требований стандарта железнодорожной отрасли ISO/TS 22163–2017(IRIS)	38
<i>Камаретдинова Г.А., Волкова А.Ю.</i> Анализ технического состояния грузовых вагонов на межгосударственном стыковом пункте	42
<i>Тарасов Д.Э.</i> О повышении эффективности доставки строительных материалов на объекты строительства (на примере доставки бетонной смеси)	47

Подвижной состав железных дорог, тяга поездов и электрификация

<i>Зелюкова Е.В., Колясов К.М., Лапшин В.Ф.</i> Оценка весомости свойств противокоррозионных защитных покрытий для грузовых вагонов	51
---	----

Управление процессами перевозок

<i>Маринин С.А.</i> Определение эксплуатационных факторов, влияющих на средний вес грузового поезда	56
---	----

Эксплуатация автомобильного транспорта

<i>Журавская М.А., Неволин Д.Г., Капитонов А.А.</i> Улучшение технического состояния автомобиля как инструмент снижения затрат при его обслуживании и ремонте	62
--	----

CONTENTS

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

<i>Alik A. Chebotayev.</i> On the issue of terminology: transport and logistics	3
<i>Oksana D. Pokrovskaya, Kseniya A. Zabolotskaya.</i> Methods of cargo handling terminal operation “green” aspect analysis	11
<i>Valerij M. Samujlov, Sergey V. Kirilenko, Tatiana A. Kargapoltseva.</i> Development of accelerated suburban passenger service using the innovational rolling stock “Lastochka” (Swallow)	16

The organization of production (transport)

<i>Gennadiy L. Shtrapenin.</i> Activation of transport higher school students’ self-sufficient work using internet technology	23
<i>Maria A. Mylnikova.</i> Character of deviations behavior in the plan and their influence on track transverse stability	27
<i>Marufdjan X. Rasulov, Shahboz R. Abduvahitov, Daurenbek I. Ilesaliev, Ismatullaev A. Fahriddinovich.</i> Investigation of container terminal main storage section parameters	31
<i>Elena A. Skorayeva, Konstantin V. Gundyrev, Yevgeny S. Khodnevich.</i> Automatic control system for designing of Signalling devices in meeting requirements of railway industry standard ISO/TS 22163-2017(IRIS)	38
<i>Guzaf A. Kamaretdinova, Anastasia Y. Volkova.</i> Analysis of freight wagons technical condition at the international division point	42
<i>Dmitry E. Tarasov.</i> Efficiency improvement of building materials delivery to construction facilities (as exemplified by delivery of concrete mixture)	47

Rolling stock, hauling operation and electrification

<i>Elena V. Zelyukova, Konstantin M. Kolyasov, Vasily F. Lapshin.</i> Assessment of validity of anti-corrosion protective coverings features for freight wagons	51
---	----

Management of transportation processes

<i>Sergey A. Marinin.</i> The assessment of operational factors affecting the average weight of a freight train	56
---	----

Operation of motor transport

<i>Marina A. Zhuravskaya, Dmitry G. Nevolin, Aleksey A. Kapitonov.</i> Motor vehicle technical condition improvement as an instrument for reduction of expenses in its maintenance and repair	62
--	----



**Алик Александрович
Чеботаев**

Alik A. Chebotayev

К вопросу о терминологии: транспорт и логистика¹

On the issue of terminology: transport and logistics

Аннотация

В статье на основании разработанных теоретических процедур сформулированы научные определения для транспорта как отрасли в сфере обращения, логистики и для транспорта в сфере логистических технологий товарообращения. Разработанные научные закономерности позволяют по-новому оценить роль транспорта и логистики в экономике и в коммерческом логистическом бизнесе, что может послужить основой для содержательного дискуссионного обсуждения предложенных формулировок.

Ключевые слова: научное определение, транспорт в сфере обращения, логистика товарообращения, транспорт в логистике, грузо-товародвижение.

Annotation

On the basis of elaborated theoretical procedures the article formulates scientific definitions for transport as an industry in the sphere of distribution, logistics and for transport in the field of logistic technology of goods circulation. Scientific regularities which were worked out make it possible to reconceptualize the role of transport and logistics in economy and commercial logistical business which may serve as a foundation for thoughtful discussion of suggested definitions.

Keywords: scientific definition, transport in the sphere of distribution, logistics of goods circulation, transport in logistics, cargo-product distribution.

DOI:10.20291/2311-164X-2019-2-3-10

Авторы Authors

Алик Александрович Чеботаев, д-р техн. наук, профессор ФГБУ «НЦКТП Минтранса России», лауреат Премии Совета Министров СССР, почетный работник транспорта России, Москва

Alik Aleksandrovich Chebotayev, Dr of technical science, Professor, FSBI Mintrans of Russia, Council of Ministers' prize holder, Honorable worker of Russia's transport, Moscow

¹В порядке обсуждения

Транспорт как отрасль экономики в сфере обращения²

Транспорт (от латинского *transportare* — «перевозить, перемещать, переносить») является отраслью в сфере обращения, осуществляющей перевозку пассажиров и товаров, грузов. Незначительные перебои в перевозке приводят к затовариванию рынка или к возникновению дефицита ресурсов. В условиях интенсивного развития важное значение приобретает транспорт, который через систему пассажирских перевозок влияет на социальную сферу, а через систему грузовых перевозок влияет на эффективную работу всех отраслей нашей экономики.

С другой стороны, транспортная политика должна осуществляться таким образом, чтобы транспортный капитал был восприимчив к рыночным колебаниям и взаимодействию с обслуживаемыми отраслями-клиентами. Организация и управление перевозками должны отвечать современным требованиям цифровой экономики с соответствующими кризисными рисками и перевозочной неопределенностью на рынке услуг.

Транспорт в известном кругообороте инвестиционного капитала, в сфере обращения, участвует главным образом в первой и второй стадии. На первой стадии транспорт используется для доставки средств производства (сырья, материалов, комплектующих и др.) непосредственно к пунктам размещения производства. На второй стадии транспорт используется для перевозки готовых изделий к пунктам реализации. Тогда формула кругооборота транспортного капитала в сфере обращения будет иметь следующий вид:

$$D - T \begin{matrix} \nearrow P \\ \searrow C_n \end{matrix} \dots P_T - D' \quad (1)$$

где D , D' — соответственно денежный капитал до и после выполнения транспортного процесса; C_n , P — соответственно средства производства (топливо и другие материалы) и рабочая сила; P_T — транспортный (перевозочный) процесс.

Таким образом, транспортный капитал имеет две стадии, связанные со сферой обращения.

Первая стадия $D - T \begin{matrix} \nearrow P \\ \searrow C_n \end{matrix}$ является стадией обра-

щения и начинается тогда, когда на величину первоначально авансированного денежного капитала (D) приобретаются транспортные средства производства (C_n) и рабочая сила (P).

Вторая стадия $P_T - D'$ характеризуется реализацией услуг перевозочного процесса (P_T) и получением денежного капитала (D') за осуществление этой перевозки.

Из данных формулы (1) следует, что в кругообороте транспортного капитала отсутствует стоимость вещественного продукта в виде товара.

Следовательно, основное отличие транспорта от отраслей материального производства заключается в том, что в процессе транспортного процесса не создается новый вещественный продукт, а сама транспортная продукция вообще не существует отдельно от перевозки. Транспортная продукция потребляется только во время процесса перемещения товаров и пассажиров, поэтому на транспорте нельзя создать запасы транспортной продукции в виде т-км или пасс.-км. Из этой весьма специфической особенности вытекает настоятельная необходимость образования резервов пропускных и провозных способностей, а следовательно, и создание соответствующих резервов парков транспортных средств для преодоления неравномерности спроса на перевозки. Только так можно обеспечить перевозками товарное производство, отличающееся неравномерностью, сезонностью с сильно колеблющимися спросовыми характеристиками. Большой неравномерностью отличаются и пассажирские перевозки.

Если транспорт рассматривать не только как поле деятельности для межвидовой и ценовой конкуренции в современных рыночных отношениях, но и как сферу обращения, с помощью которой реализуются важные социально-экономические, муниципальные, региональные, государственные интересы и интересы агломераций, то его следует рассматривать в виде некоторой подсистемы, являющейся частью большой системы, т.е. экономики в целом.

Но, с другой стороны, используя методологию системного анализа, применяемую для исследования и разработки больших объектов, транспорт можно представить на макроэкономическом уровне как сложное слабо структурированное единое целое, т.е. как систему, не подлежащую децентрализации.

Таким образом, транспортный ресурс в сфере обращения выступает одновременно и как подсистема всей экономики, и как система для выполнения своих функциональных задач. Следовательно, для реализации общенациональной государственной транспортной политики целесообразно сформировать единую управляющую систему, предназначенную для ее выполнения. Такая большая система должна состоять, например, из трех составных элементов:

а) внешней среды, включающей нормативно-правовое регулирование (ГК РФ, НК РФ) и др., финансово-экономическое состояние, региональные, государственные, геополитические интересы и проблемы различных агломераций;

²В гл. 40 ГК РФ «Перевозка», ст. 789 «Перевозка транспортным средством общего пользования» законодательно определено, что «перевозка, осуществляемая коммерческой организацией... если организация обязана осуществлять перевозки грузов и пассажиров... по обращению любого гражданина или юридического лица».

б) регулирующей подсистемы в виде высшего органа управления, контролирующего транспортную политику;
в) регулируемой подсистемы — самого транспорта.

Таким образом, семь видов транспорта могут выступать одновременно как единая система и как подсистема большой системы управления (рис. 1).

Транспорт как регулируемая подсистема и как подсистема большой системы характеризуется, в свою очередь, тремя составными элементами: входом (X), самой функциональной транспортной системой со своими целями и параметрами, а также выходом (Z). Вход (X) представляет собой всю совокупность потребностей, т.е. спрос в натуральных и стоимостных измерителях в перевозках для отраслей экономики, государственных потребностей и населения страны — это, по сути, рыночный платежеспособный спрос, который оказывает воздействие на транспортную систему. Выход (Z) представляет собой всю совокупность результатов работы в виде реализации предложения производственных мощностей на рынке, в натуральных, стоимостных измерителях, выполненной и планируемой к выполнению транспортной системой за определенный период времени. Это могут быть также тарифы, транспортная работа, доля транспорта в ВВП, сдвиги в размещении производительных сил страны, участие во внешнеэкономических связях, формирование геотранспортного суверенитета, конкурентоспособность, потребление топлива, выбросы в окружающую среду, безопасность движения, развитие агломераций и др.

Внутрифункциональные параметры и критерии транспортной системы более многочисленны. Это связано с тем, что данные характеристики в той или иной мере присущи как входу (X), так и выходу (Z). Их отличие состоит главным образом в степени агрегации при оценке работы транспортной системы и отдельных его видов. Каждый из видов транспорта имеет свою сферу применения в общей системе перевозок пассажиров и грузов с учетом их финансовых, технико-эксплуатационных и экономических особенностей.

На основании вышеприведенных данных (рис. 1) и публикаций [2, 3 и др.] представляется целесообразным сформулировать новые определения транспорта как науки в сфере обращения. Время от момента равномерного или сезонного произведенного груза у товаропроизводителя до времени начала его потребления у получателя называется периодом нахождения в сфере обращения. Производство единицы стоимости товара (груза) на его объем характеризует стоимость грузовой массы фирмы, корпорации в сфере обращения. Таким образом, транспорт в сфере обращения как наука — это область знаний о закономерностях формирования услуг в виде транспортной продукции³ и ее цены в различных условиях обеспечения территориально-пространственного перемещения пассажиров и грузов.

³В виде пасс.-км и т-км; объема перевозок пассажиров, тонн груза.

Логистика (логистическое обеспечение)

Понятие «логистика» возникло в древнегреческой и византийской цивилизациях применительно к грузовому снабжению армии с учетом ее количества и расположения на местности. Современное английское слово logistics («логистика») означает тыл, материально-техническое обеспечение или технику перевозок, снабжения. Однако в настоящее время это военное понятие перешло в гражданский бизнес в расширенной трактовке — как логистическое обеспечение товарообращения. Получается, что полная цепь должна включать все фазы товарообращения от зарождения в снабжении, хранении до производства и реализации товара. И действительно, выведенная К. Марксом формула кругооборота инвестиционного капитала имеет вид:

$$D - T \begin{matrix} \nearrow P \\ \searrow C_n \end{matrix} \dots \Pi_{np} \dots T' - D' \quad (2)$$

Из этой формулы, в отличие от формулы (1), видно, что в процессе кругооборота инвестиционного капитала вследствие стадии производства (Π_{np}) появляется новый товар (T'), который превращается в некий материальный поток. И грузовой транспорт участвует в кругообороте инвестиционного капитала, обеспечивая «подвижность» товарных потоков. Из сопоставления формул (1) и (2) следует, что транспорт в формуле (2) участвует практически в трех стадиях. И здесь транспорт становится ведомственно-технологическим, промышленным, т.е. уже вне сферы обращения. Он участвует во внутрипроизводственном, межцеховом перемещении сырья, материалов, комплектующих и готовых товаров, продукции на склад или в свою фирменную торговую сеть. Таким образом, грузовой транспорт, по сути, является составной частью материального производства, и расходы на его содержание включаются в отпускную цену товарной продукции.

На основании данных [1, 2, 3, 6, 8] разработаны две теоретические интегральные цепи логистического обеспечения. На рис. 2 приведена интегральная цепь товарообращения логистического обеспечения поставок «на склад», а на рис. 3 — «на потребление».

В обоих вариантах интегральная логистическая цепь ($L_{Ц}$) с эмерджентными свойствами представляет собой трехзвенную систему с синергическими свойствами. Звено $L_{Ц1}$ в отличие от традиционных схем снабжения не является самостоятельной, а служит составной частью единой цепи. Звено $L_{Ц2}$ характеризует производственный процесс и представляет собой основную часть системы управления производственным процессом изготовления продукции. Выходное звено $L_{Ц3}$ является сбытовым, обеспечивающим реализацию готовой продукции на рынке.

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

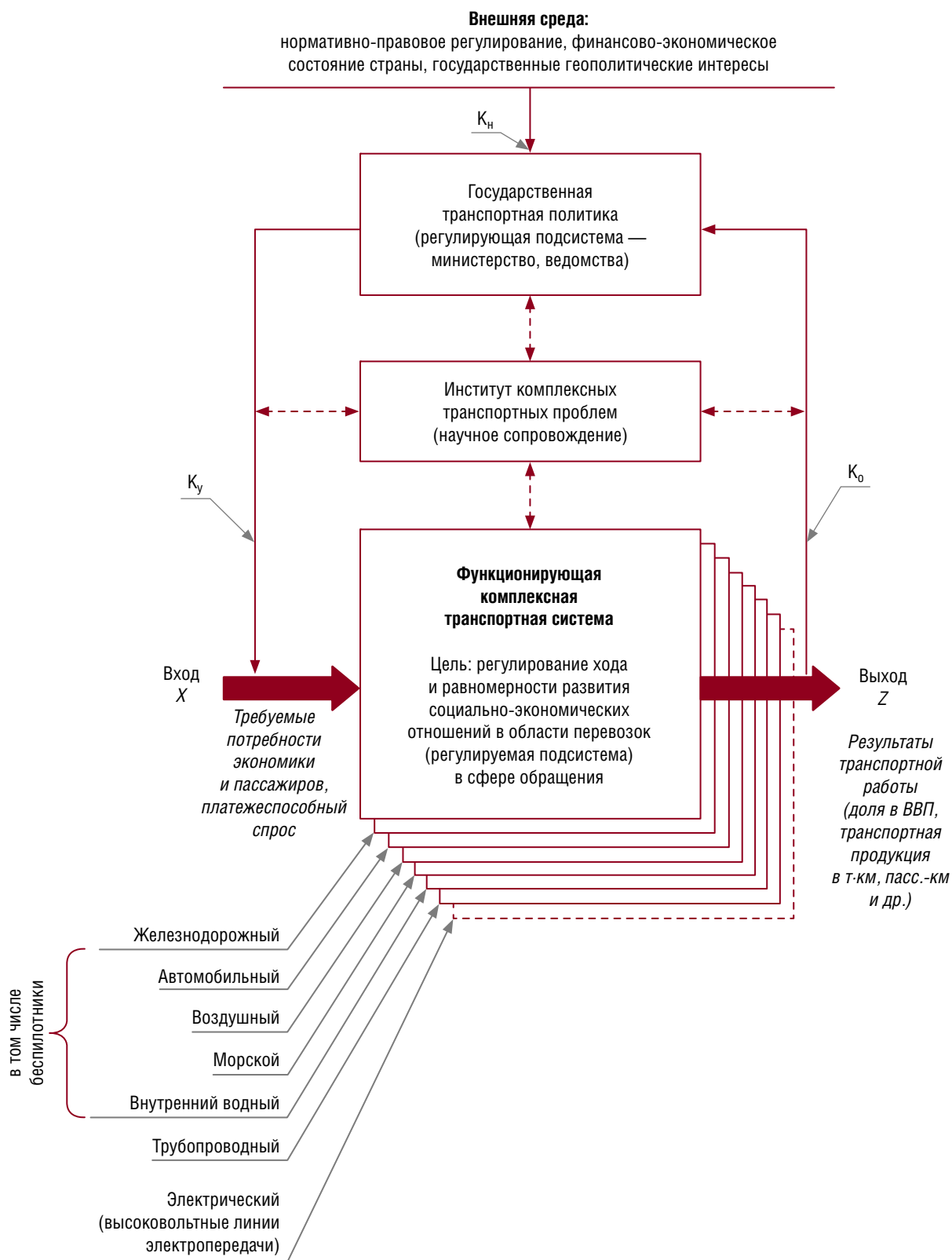


Рис. 1. Информационная модель интегрированного взаимодействия транспортной системы и экономики: K_H — информационный канал «наблюдения» за нормативно-правовым и финансово-экономическим состоянием страны; K_O — информационный канал учета влияния результатов регулирования транспортной системы; K_U — информационный канал передачи регулирующих нормативно-правовых актов и финансово-экономического состояния страны, региона и др.

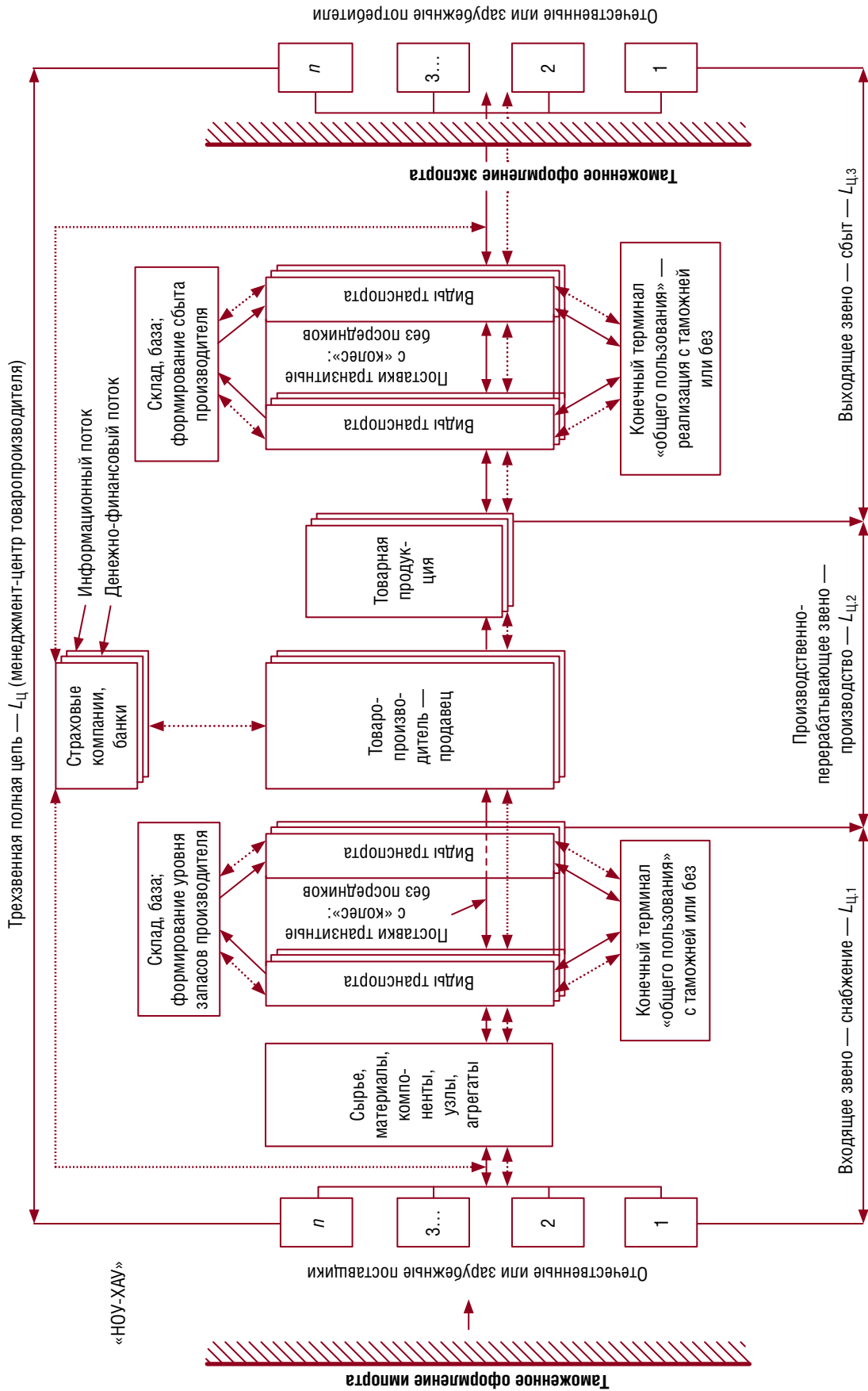


Рис. 2. Теоретическая интегральная цепь товарообращения логистического обеспечения поставок «на склад»

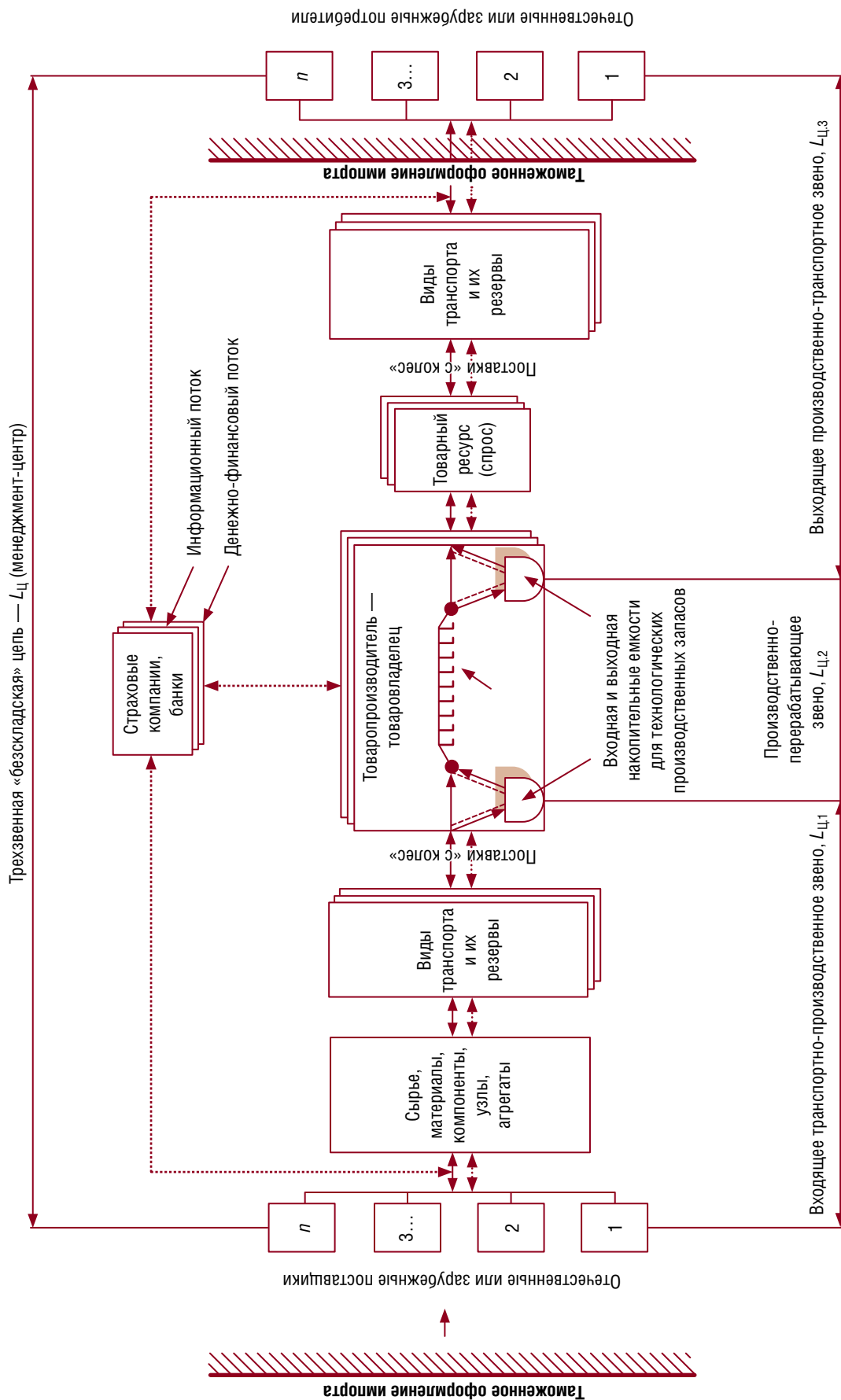


Рис. 3. Теоретическая интегральная цель товарообращения логистического обеспечения поставок на «потребление»:

- материальный поток;
- информационный и денежно-финансовый поток

Эффективное управление материальными потоками обеспечивается циркулирующим информационно-управленческим потоком с соответствующей компьютерной сетью. Информационный поток увязывает между собой все составные элементы движения материального потока и служит базой для оперативного распределения ресурсов и выработки управленческих решений. Как видно из рис. 2 и 3, информационный и материальный потоки функционируют совместно. Причем информационный поток может опережать, действовать одновременно или запаздывать по отношению к материальному потоку.

Денежно-финансовый поток обеспечивает эффективное товарообращение материального потока и участвует в формировании прибыли. Финансовые потоки увязывают между собой движение товара и финансовую устойчивость организации с точки зрения логистического обслуживания.

Реализация теоретических интегральных цепей (рис. 2, 3) обеспечивается производственными базами. Производственная база транспорта включает транспортные средства, пути сообщения и кадры управления. Производственная база логистики включает товар (груз), терминалы, базы, склады, транспортные средства и кадры управления.

На основе проведенных теоретических исследований по установлению логистического обеспечения товаро-

обращения в цепях поставок различного функционального назначения (рис. 2–3) и многочисленных литературных источников [1–4, 6–8] предложен взвешенный подход к определению логистики как науки.

Логистика, логистическое обеспечение как наука — это область знаний о закономерностях формирования эффективных услуг товарообращения в условиях реализации производственно-транспортно-складских цепей поставок различной длины и назначения.

Изучая роль транспорта в системе мирового и отечественного товарообращения, можно сделать вывод о том, что в логистических технологиях транспорт не теряет своей перевозочной функции. Однако при этом транспорт меняет свою самостоятельную сущность как отрасль экономики. Дело в том, что в логистических цепях поставок эффективность транспорта характеризуется долевым участием транспортных издержек в цене реализации товара на рынке. Например, срочная или гарантированная доставка товара к определенному сроку повышает стоимость транспортных услуг, но позволяет вовремя реализовать товар на рынке по более высокой цене.

Транспорт⁴ в логистике, в логистическом обеспечении как наука — это область знаний о закономерностях формирования доли транспортных услуг в стоимости грузо-товародвижения в производственно-транспортно-складских цепях поставок различной длины и назначения.

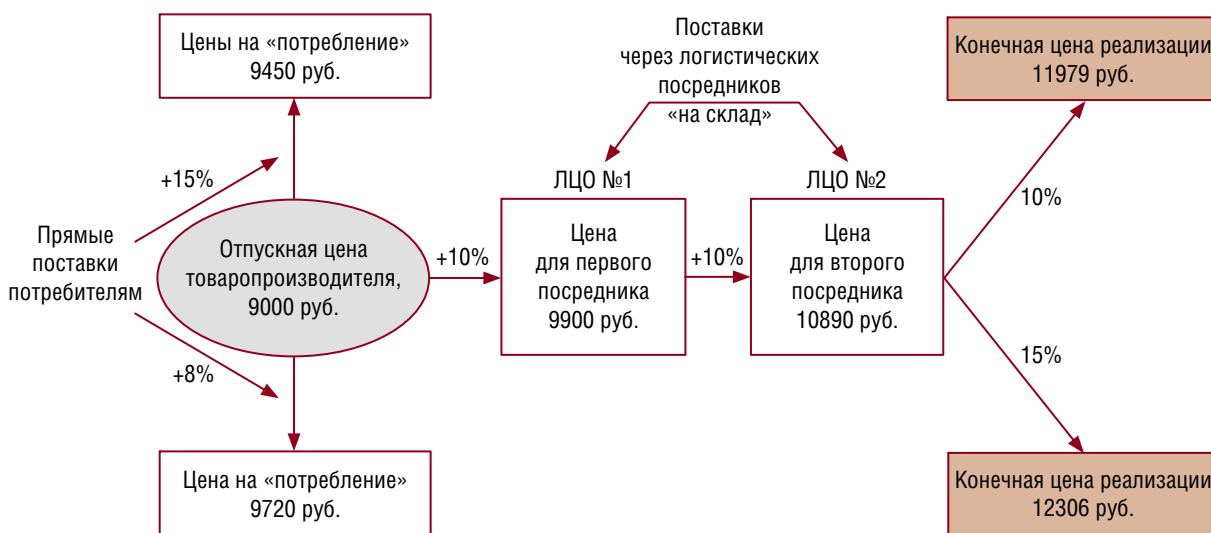


Рис. 4. Схема формирования цены реализации товара в выходящей производственно-транспортной цепи поставок (типа $L_{ц.з}$):

→ → → — транспортные каналы (сети) товародвижения; ЛЦО — логистические центры общего пользования (посредники)

⁴Транспорт в логистике является составным элементом цепи поставок. Функциональная задача транспорта, транспортной экспедиции по перевозке товаров (грузов) в логистике не отличается от положений ст. 801 гл. 4 ГК РФ. Однако в логистике существуют две разновидности поставок. Одна — внутрифирменные поставки в снабженческо-производственно-сбытовых цепях различной длины и назначения. Вторая — межфирменные поставки товаров (ресурсов), реализуемых в системе купли-продажи в интегрированных цепях поставок различной длины и назначения. Выбор варианта зависит от финансового состояния фирмы на рынке услуг.

Из этого определения следует, что в логистических технологиях для различных фирм и корпораций, их дальнейшего развития проблемы транспортного и складского обеспечения должны быть сбалансированы. Транспорт, производство и складское хозяйство являются важной материальной базой логистического обеспечения.

Исходя из разработанной логистической классификации интегральных логистических цепей, на рис. 4 приведен пример формирования цены реализации товара в двух вариантах: «на потребление» и «на склад».

Из данных рис. 4 видно, в частности, что транспортные издержки грузо-товародвижения существенно влияют на цену реализации товара (ресурса) при различных схемах поставок.

Заключение

Сформулированный новый методологический подход к терминологическому определению транспорта и логистики для некоторых читателей является дискуссионным. Но данный подход требует освещения, чтобы специалисты в области транспорта и логистики включились в дискуссию для установления недостатков предложенных новых формулировок. Разработанные научные определения могут быть использованы в учебном процессе транспортных вузов. Это позволит студентам и научным работникам идентифицировать логистику среди других научных дисциплин. Однако надо иметь в виду, что новые знания неизбежно порождают и новые вопросы. **ИТ**

Список литературы / Reference

1. Мате Э., Тиксье Д. Логистика. — СПб. : Изд. дом «Нева»; М. : ОЛМА-ПРЕСС, 2003.
2. Чеботаев А. А. Геотранспортные ресурсы России : [учеб. пособие] / А. А. Чеботаев. — М. : Экономика, 2007. — 453 с.
3. Чеботаев А. А. Логистика и менеджмент товародвижения : учебное пособие / А. А. Чеботаев, Д. А. Чеботаев. — М. : Экономика, 2012. — 397 с. — ISBN 978-5-282-03190-4.
4. Шерр И. Ф. Учение о торговле. — М. : Перспектива, 1993. — 476 с.
5. Стоянова Е. С. Финансовый менеджмент в условиях инфляции. — М. : Перспектива, 1994. — 61 с.
6. Мате Э., Тиксье Д. Материально-техническое обеспечение деятельности предприятия. — М. : Прогресс : Универс, 1993.
7. Потапов С. Бегущие по лезвию ожиданий: как меняется логистика в B2B под влиянием роста требований потребителей в B2C // Логистика. — 2018. — № 10 (143). — С. 12–15.
8. Чеботаев А. А. Логистика. Логистические технологии. — М. : Дашков и К, 2002. — 172 с. — ISBN 5-94798-075-4.

Объем статьи: 0,88 авторских листа



**Оксана Дмитриевна
Покровская**
Oksana D. Pokrovskaya



**Ксения Алексеевна
Заболоцкая**
Kseniya A. Zabolotskaya

Методика расчета «зеленого» аспекта работы грузового терминала

Methods of cargo handling terminal operation “green” aspect analysis

Аннотация

Статья посвящена разработке методики расчета «зеленого» аспекта основной эксплуатационной деятельности терминала. Разработан программный модуль, в котором автоматизированы расчетные процедуры по учету экологической составляющей. Рассмотрены основные критерии и проблемы учета «зеленого» аспекта в современной логистике. Охарактеризован параметрический вид деятельности терминала.

Ключевые слова: «зеленый» аспект, грузовой терминал, оценка деятельности.

Annotation

The article is focused on development of methods for analysis of terminal basic operational activities “green” aspect. A software module is developed with automated analysis procedures for environmental component. Basic criteria and issues of considering “green” aspect in modern logistics are overviewed. Terminal parametrical activities are characterized.

Keywords: “green” aspect, cargo handling terminal, evaluation of activities.

DOI:10.20291/2311-164X-2019-2-11-15

Авторы Authors

Оксана Дмитриевна Покровская, д-р техн. наук, доцент, профессор кафедры «Железнодорожные станции и узлы» Петербургского государственного университета путей сообщения Императора Александра I, г. Санкт-Петербург | Ксения Алексеевна Заболоцкая, аспирант-стажер кафедры «Логистика, коммерческая работа и подвижной состав» Сибирского государственного университета путей сообщения, Новосибирск

Oksana Dmitrievna Pokrovskaya, Doctor of technical science, Professor, Railway Stations and Junctions Department, Emperor Alexander I St. Petersburg State Transport University (PSTU), St. Petersburg | Kseniya Alexeyevna Zabolotskaya, post graduate student, Logistics, Commercial Work and Rolling Stock Chair, Siberian state University of railway transport, Novosibirsk

Современное развитие логистической инфраструктуры привело к образованию глобальной техносферы, элементами которой являются терминальная сеть и ее узлы — грузовые терминалы [1].

Целью работы является разработка расчетной методики оценки «зеленого» аспекта работы грузового терминала. К задачам относится реализация разработанного расчетного модуля в программной среде Scilab и предложение авторской методики учета экоресурсной составляющей при проведении рейтинговой оценки деятельности терминала.

Научная новизна данной статьи заключается в учете экологической составляющей при оценке деятельности грузового терминала, в частности при реализации методики логистического аудита (с использованием работ [2–5]).

На рис. 1 представлены основные критерии и проблемы учета «зеленого» аспекта в современных логистических системах (составлено с учетом результатов, полученных авторами работ [6–10]).

Введем ряд определений. Под «зеленым» аспектом будем понимать элемент производственно-хозяйственной деятельности терминала при взаимодействии с окружающей (внешней) средой [11].

Для проведения оценки деятельности грузового терминала необходимо рассмотреть его работу с учетом экологической безопасности. Под экологической безопасностью будем понимать состояние защищенности окружающей природной и социальной среды от воздействия деятельности терминала на этапах его строительства, реконструкции, эксплуатации, содержания и ремонта, когда параметры воздействия на среду не выхо-

дят за пределы фоновых значений или не превышают санитарно-гигиенических (экологических) нормативов.

Этот термин напрямую связан с понятием «экологическая устойчивость» (ecological sustainability), которое впервые появилось в 1987 г. в отчете ООН о глобальной экологической ситуации [12].

В работе предлагается включить учет данных параметров в состав комплексной рейтинговой оценки работы терминала. При разработке методики использованы инструменты терминалистики (логистики терминалов) и логистического аудита Покровской О. Д. [13–18].

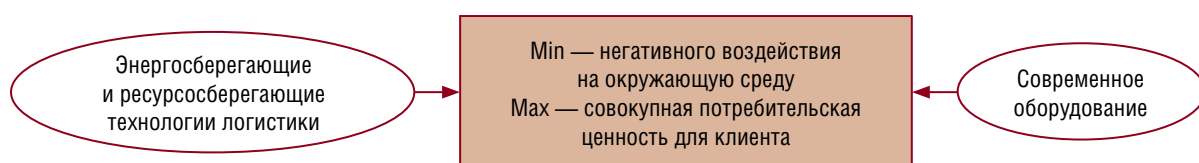
Методика включает в себя следующие процедуры:

- 1) расчет тотального рейтинга объекта с использованием балльно-рейтинговых оценок при логистическом аудите;
- 2) установление граничных и предельно допустимых показателей «зеленого» аспекта;
- 3) уточнение границ «зеленого» аспекта и задач аудита экологической составляющей в логистической деятельности терминала;
- 4) расчет ресурсной составляющей «зеленого» аспекта работы грузового терминала;
- 5) расчет платы за сброс загрязняющих веществ;
- 6) анализ и визуализацию результатов расчета с применением авторского программного обеспечения;
- 7) варьирование параметров при новых исходных данных и повтор расчетных процедур.

На рис. 2 показан общий вид параметрического описания деятельности терминала с учетом экологической составляющей.

На рис. 3 и рис. 4 представлен состав основных расчетных процедур по предлагаемой методике.

Актуальность «зеленого» аспекта логистики



Основные критерии:

- «Зеленые» закупки
- «Зеленое» производство
- «Зеленое» распределение
- Возвратная логистика
- Инновационные технологии
- Экологическая образованность персонала
- Min использования сырья, не подлежащего вторпереработке

Основные проблемы:

- Отсутствие информации об экологических методах, успешных практиках внедрения «зеленой» цепочки поставок
- Отсутствие инструментов оптимизации цепочки поставок, направленных на защиту окружающей среды
- Выбор времени как критического компонента любой логистической системы

Рис. 1. Критерии и проблемы учета «зеленого» аспекта в логистике

Составляющие рейтинговой оценки

РО=Л+О+СпецРП+страх+Од+Уик+Отдв+Эксп+Разр+онл+гиб+М+сайт+Деш+Склад+Эколог

линейка видов транспорта, Л
отслеживание груза, О
спец. режим перевозки, Спецрп
страхование, Страх
обработка документов, Од
упаковка и крепление груза, Уик
«от двери до двери», Од
экспедирование, Эксп
разработка оптимального маршрута, Разр
онлайн-заявка, онл
гибкая тарифная политика, гиб
международные перевозки, таможенные, М
сайт, Сайт
дешевизна перевозки, Деш
складирование и прочие характеристики, Склад
экологическая составляющая, эколог

Вариант проведения расчета:

$$\text{Склад} = \frac{\text{ПРМ1}}{\text{ПРМ2}} + \frac{t(\text{гф})1}{t(\text{гф})2} + \frac{t(\text{хр})1}{t(\text{хр})2} + \frac{B1}{B2} + t(\text{п/у}) + t(\text{пр}) t(\text{ож}) + E + N + K(\text{пв})$$

lim	ПРМ1	-1	lim	t(гф)1	-1	lim	t(хр)1	-1	lim	B1	=1
ПРМ(1)→max	ПРМ2		t(гф)(1)→max	t(гф)2		t(хр)(1)→max	t(хр)2		B(1)→max	B2	
ПРМ(2)→min			t(гф)(2)→min			t(хр)(2)→min			B(2)→min		

t(пр) → min	t(п/у) → min	E → min	t(ож) → min
K(пв) → max	N → max		

Параметр
Количество ПРМ, ПРМ
время работы грузового фронта, t(гф)
время простоя ТС, механизмов, t(пр)
время хранения груза, t(хр)
емкость зоны хранения, B
время подачи, уборки, t(п/у)
работа по прямому варианту, K(пв)
затраты ресурсов, E
производительность труда и механизмов, N
время в ожидании работ, t(ож)

Рис. 2. Параметрическое описание деятельности терминала с учетом экологической составляющей

Расчет ресурсной составляющей при учете «зеленого» аспекта работы терминала

Расчет платы за загрязнение атмосферного воздуха передвижными источниками. Состоит в общем случае из двух частей: за допустимые выбросы; за выбросы, превышающие допустимые.

Плата за допустимые выбросы определяется по формуле:

$$P_{н \text{ транс}} = \sum Y_j \cdot T_j, \text{ у. е./т (у. е./тыс. м}^3\text{)},$$

где $j = 1, 2 \dots p$ — вид топлива; Y_j — удельная плата за допустимые выбросы загрязняющих веществ, образующихся при использовании 1 т (1 тыс. м³) j -го топлива, у. е./т (у. е./тыс. м³); T_j — количество использованного за год на предприятии топлива j -го вида, тонн (тыс. м³).

$$P(\text{прев}) \rightarrow 0$$

$$\text{Э(зв)} = 5 - \frac{P(\text{прев})}{P(\text{доп})} \cdot K, \text{ баллов}$$

Плата за выбросы загрязняющих веществ, превышающие допустимые:

$$P_{сн \text{ транс}} = 5 \cdot \sum P_{и} \cdot d_j, \text{ у. е.},$$

где $i = 1, 2 \dots t$ — группа транспортных и технических средств, токсичность выбросов которых не соответствует стандарту; $P_{и}$ — плата за допустимые выбросы транспортных и технических средств i -группы, у. е.; d_j — доля транспортных и технических средств в проверенной партии, токсичность отработавших газов которых не соответствует стандарту; определяется отношением количества транспортных и технических средств с ненормативными выбросами к общему количеству проверенных транспортных и технических средств.

коэффициент экологической ситуации в воздушном бассейне данного региона

Рис. 3. Расчет платы за загрязнение атмосферного воздуха

Ключевые результаты, полученные при разработке методики учета «зеленого» аспекта в деятельности грузового терминала:

1. Проведена апробация расчетных процедур предлагаемой методики в реальных условиях Новосибирского транспортного узла.

Так, учет экоресурсной составляющей «зеленого» аспекта деятельности терминала предлагается прово-

дить поэтапно. На каждом этапе по результатам расчета каждого параметра проводится рейтинговая оценка (согласно рис. 1). Расчетные процедуры в общем виде состоят из двух элементов:

- 1) расчет платы за загрязнение атмосферного воздуха;
- 2) расчет платы за сброс загрязняющих веществ в водоемы.

Расчет платы за сброс загрязняющих веществ в водные объекты

Плата за загрязнение водоемов сточными водами в наиболее общем случае складывается из трех частей:

1. За сбросы в пределах нормативов:

$$П_{\text{н/вод}} = \sum C_{\text{н/вод}} \cdot M_{\text{ф/вод}}, \text{ у. е. / т};$$

где $i = 1, 2 \dots K$ — вид загрязняющего вещества, суммирование всех загрязняющих веществ, сбрасываемых в водный объект со сточными водами; $C_{\text{н/вод}}$ — ставка платы за сброс 1 т i -го загрязняющего вещества в пределах норматива, у. е./т.

$C_{\text{н/вод}}$ определяется по формуле:

$$C_{\text{н/вод}} = B_{\text{н/вод}} \cdot K_{\text{э/вод}}, \text{ у. е./т};$$

где $B_{\text{н/вод}}$ — базовая ставка платы (общероссийская) за сброс одной тонны i -го загрязняющего вещества в пределах норматива (ПДС); $K_{\text{э/вод}}$ — коэффициент экологической ситуации и экологической значимости водного бассейна в данном регионе; $M_{\text{ф/вод}}$ — фактический объем сброса i -го загрязняющего вещества за год, т.

2. За сбросы в пределах установленных лимитов:

$$П_{\text{л/вод}} = \sum C_{\text{л/вод}} \cdot (M_{\text{ф/вод}} - ПДС_i), \text{ у. е./т};$$

где $i = 1, 2 \dots f$ — вид загрязняющих веществ, для которых $ПДС_i < M_{\text{ф/вод}} < BCC_i$; $C_{\text{л/вод}}$ — ставка платы за сброс одной тонны i -го загрязняющего вещества в пределах утвержденного лимита, у. е./т.

$$C_{\text{л/вод}} = B_{\text{л/вод}} \cdot K_{\text{э/вод}}, \text{ у. е./т};$$

где $B_{\text{л/вод}}$ — базовая ставка платы (общероссийская) за сброс одной тонны i -го загрязняющего вещества в пределах лимита (BCC_i).

3. За сброс сверх лимита (за «неразрешенный» сброс):

$$П_{\text{сл/вод}} = 5 \cdot \sum C_{\text{л/вод}} \cdot (M_{\text{ф/вод}} - BCC_i), \text{ у. е.};$$

где $i = 1, 2 \dots t$ — вид загрязняющих веществ, чей сброс превышает лимит. Для «неразрешенных» сбросов $BCC_i = 0$.

$$Э(\text{вод}) = 5 - \frac{П(\text{сверх}) \cdot К(\text{вод})}{П(\text{норм}) + П(\text{лим}) + П(\text{сверх})}, \text{ баллов}$$

коэффициент экологической ситуации в водном бассейне данного региона

Рис. 4. Расчет платы за сброс загрязняющих веществ в водоемы при учете экологической составляющей

2. Для удобства проведения расчетов, выгрузки и анализа результатов методика автоматизирована в программной среде Scilab. На рис. 5 представлено полученное авторами свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2018665857 «Комплексная оценка параметров работы грузового терминала». Новый расчетный модуль интегрирован в основное тело программы, и в настоящее время программа проходит регистрацию в Роспатенте.

Потребуется дальнейшая апробация расчетных методик в реальных условиях, например в Новосибирском транспортном узле, по альтернативным сценариям развития сети терминалов [13, 18], а также [19–24]. Кроме того, в работах [25–28] изложены основные приоритетные направления развития складских и транспортных терминальных технологий. В работах [29–33] описаны модели и методы комплексной оценки влияния новых технологий на геоэкологическую обстановку. Перечисленные научные результаты будут учтены в программном обеспечении по проведению комплексной оценки деятельности грузовых терминалов.

Таким образом, в работе предложена методика учета экологической составляющей при оценке деятельности грузового терминала, в частности при реализации методики логистического аудита. **ИТ**



Рис. 5. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ

Список литературы / Reference

1. Покровская О. Д. Классификация объектов железнодорожной терминально-складской инфраструктуры / О. Д. Покровская // Вестник УрГУПС. — 2017. — № 1 (33). — С. 70–83. — ISSN 2079–0392.
2. Покровская О. Д. Моделирование системы организации перевозочного процесса через терминальную сеть / О. Д. Покровская // Известия Транссиба. — № 1 (29). — 2017. — С. 118–130.
3. Экономика России: прошлое, настоящее, будущее / под общ. ред. Н. А. Адамова. — М.: ИТКОР, 2014. — 248 с. — С. 116–143. — ISBN 978-5-00082-006-3.
4. Pokrovskaya O. D. Chi terminelistica reale come una nuova direzione scientifica/ O. D. Pokrovskaya // Italian Science Review. — 2016. — 1(34). — P. 112–116.
5. Покровская О. Д., Коровяковский Е. К. Логистика терминалов: перспективное направление логистики //

- Известия ПГУПС. — 2015. — № 3 (44). — С. 155–164. — ISSN 1815–588X.
6. Покровская О. Д., Маликов О. Б. Классификация, иерархия и идентификация объектов терминально-складской инфраструктуры // *Транспорт: наука, техника, управление*. — 2017. — № 8. — С. 13–21. — ISSN 0236–1914.
 7. Комаров К. Л. Логистическая интеграция и координация сибирских регионов в контексте стратегии-2030 / К. Л. Комаров, Т. П. Воскресенская, Г. Ф. Пахомова, К. А. Пахомов, О. Д. Покровская // *Железнодорожный транспорт*. — 2010. — № 3. — С. 57–60.
 8. Воскресенская Т. П. Методика и алгоритмизация принятия решений по формированию терминальной сети в регионе / Т. П. Воскресенская, О. Д. Покровская // *Вестник Уральского государственного университета путей сообщения*. — 2010. — № 3 (7). — С. 74–84. — ISSN 2079–0392.
 9. Инновационный потенциал национальной экономики: приоритетные направления реализации / М. М. Брутян, Е. Э. Головачанская, О. Д. Покровская и др.; под общ. ред. С. С. Чернова. — Новосибирск : Изд. ЦРНС, 2015. — 164 с. — С. 129–162. — ISBN 978-5-00068-447-4.
 10. Покровская О. Д. Формирование терминальной сети региона для организации перевозок грузов : дис. ... канд. техн. наук: 05.22.01 / Покровская Оксана Дмитриевна; [Место защиты: Ур. гос. ун-т путей сообщ.]. — Екатеринбург, 2011. — 235 с.: ил. РГБ ОД, 61 12–5/363
 11. Покровская О. Д. Выбор наилучшего варианта терминальной сети и проверка его устойчивости / О. Д. Покровская // *Транспорт Урала*. — № 2 (33). — 2012. — С. 70–74. — ISSN 1815–9400.
 12. Покровская О. Д. «Сбитый прицел» клиентоориентированности / О. Д. Покровская // *РЖД-Партнер*. — 20.06.2016. — URL: <https://www.rzd-partner.ru/logistics/news/sbityi-pritsel-klientoorientirovannosti-414174/>
 13. Зачешигрина М. А. Роль Новосибирского мультимодального транспортного узла в транспортно-логистическом кластере России / М. А. Зачешигрина, О. Д. Покровская // *Известия ПГУПС*. — 2015. — № 3 (44). — С. 85–103. — ISSN 1815–588X.
 14. Покровская О. Д., Коровяковский Е. К. Содержательное описание логистического центра и его роли в системе МТК // *Известия ПГУПС*. — 2014. — № 3 (40). — С. 22–28. — ISSN 1815–588X.
 15. Покровская О. Д. Классификация узлов и станций как компонентов транспортной логистики / О. Д. Покровская // *Вестник транспорта Поволжья*. — 2016. — № 5 (59). — С. 77–86.
 16. Sustainable economic development of regions : monograph. Vol. 3 / ed. by L. Shlossman. — Vienna : East West, 2014. — 261 p.
 17. Покровская О. Д. Логистические накопительно-распределительные центры как основа терминальной сети региона : монография / О. Д. Покровская. — Новосибирск : СИБПРИНТ, 2012. — 185 с. — ISBN 978-5-94301-276-1.
 18. Самуйлов В. М. Инфраструктура международных транспортных коридоров / В. М. Самуйлов, О. Д. Покровская, А. Д. Неволина // *Инновационный транспорт*. — 2013. — № 3 (9). — С. 33–37. — ISSN 2311–164X.
 19. 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 2079–0392.
 20. Самуйлов В. М. Интеграция региональной терминально-логистической сети в международные транспортные коридоры / В. М. Самуйлов, О. Д. Покровская, Т. П. Воскресенская // *Инновационный транспорт*. — 2013. — № 1 (7). — С. 33–37. — ISSN 2311–164X.
 21. Самуйлов В. М. Организационно-технические решения при проектировании грузовых терминалов в составе международных транспортных коридоров / О. Д. Покровская, В. М. Самуйлов // *Инновационный транспорт*. 2015. — № 4. — С. 13–24. — ISSN 2311–164X.
 22. Покровская О. Д. Логистическое руководство: математические основы терминалистики, маркировка, классификация и идентификация логистических объектов железнодорожного транспорта : монография / О. Д. Покровская. — Казань : Изд-во «Бук», 2017. — 281 с. — ISBN 978-5-906873-52-1.
 23. Покровская О. Д., Воскресенский И. В. Алгоритмизация задачи комплексного расчета параметров терминальной сети региона // *Транспорт Урала*. — 2011. — № 1 (28). — С. 10–13. — ISSN 1815–9400.
 24. Покровская О. Д., Маликов О. Б. Методика построения сетевого графа структуры логистического объекта // *Мир транспорта*. — 2017. — № 1, Т. 25. — С. 18–27.
 25. Куренков П. В., Андреев А. В. Повышение эффективности работы пригородного комплекса железнодорожного транспорта // *Вестник транспорта*. — 2008. — № 12. — С. 31–35.
 26. Елисеев С. Ю., Котляренко А. Ф., Куренков П. В. К типологии логистических центров // *Логистика*. — 2003. — № 3. — С. 15, 16, 19.
 27. Елисеев С. Ю., Котляренко А. Ф., Куренков П. В. Логистическая концепция управления внешнеторговыми перевозками // *Железнодорожный транспорт*. — 2004. — № 9. — С. 35–41.
 28. Котляренко А. Ф., Куренков П. В. Взаимодействие на транспортных стыках при внешнеторговых перевозках // *Железнодорожный транспорт*. — 2002. — № 2. — С. 48–52.
 29. Титова Т. С., Ахтямов Р. Г. Система управления техносферной безопасностью. — СПб., 2017.
 30. Титова Т. С. Методология комплексной оценки влияния новых технологий на геоэкологическую обстановку // *Вестник Всероссийского научно-исследовательского института железнодорожного транспорта*. — 2005. — № 5. — С. 2.
 31. Титова Т. С., Шашурин А. Е., Бойко Ю. С. Технические решения по снижению шума от высокоскоростных железнодорожных магистралей // *Транспорт Российской Федерации*. — 2015. — № 2 (57). — С. 30–35.
 32. Титова Т. С., Ахтямов Р. Г., Елизарьев А. Н., Елизарьева Е. Н. Подходы к обеспечению техносферной и экологической безопасности объектов транспорта. — Уфа, 2017.
 33. Титова Т. С., Степанова А. А. Экологические проблемы транспортного строительства // *Техносферная и экологическая безопасность на транспорте (ТЭБТРАНС-2014)* : матер. IV Международной научно-практической конференции. — 2014. — С. 202–204.



**Валерий
Михайлович
Самуйлов**

**Valerij M.
Samujlov**



**Сергей
Владимирович
Кириленко**

**Sergey V.
Kirilenko**



**Татьяна
Александровна
Каргапольцева**

**Tatiana A.
Kargapoltseva**

Развитие ускоренных пригородных пассажирских перевозок с применением инновационного подвижного состава «Ласточка»

Development of accelerated suburban passenger service using the innovational rolling stock “Lastochka” (Swallow)

Аннотация

В статье анализируется реализация национального проекта России «О скоростном и высокоскоростном движении» на Свердловской железной дороге. Рассматривается использование инновационного подвижного состава «Ласточка» в пригородных пассажирских перевозках.

Ключевые слова: скоростные и высокоскоростные железные дороги, инновационный подвижной состав «Ласточка», условия эксплуатации, технические характеристики.

Annotation

The article analyses realization of Russia’s national project “On fast and high-speed traffic” on Sverdlovsk railway. The use of innovational rolling stock “Lastochka” (Swallow) in suburban passenger service is looked upon.

Keywords: fast and high-speed railways, innovational rolling stock “Lastochka” (Swallow), operational conditions, technical features.

DOI:10.20291/2311-164X-2019-2-16-22

Авторы Authors

Валерий Михайлович Самуйлов, д-р техн. наук, действительный член РАТ, профессор Уральского государственного университета путей сообщения (УрГУПС), Екатеринбург; e-mail: VSamuilov@mail.ru | **Сергей Владимирович Кириленко**, начальник отдела контроля состояния подвижного состава АО «Свердловская пригородная компания», Екатеринбург; e-mail: skirilenko@svrw.ru | **Татьяна Александровна Каргапольцева**, аспирант Уральского государственного университета путей сообщения (УрГУПС), Екатеринбург; e-mail: tanyafeliz@mail.ru

Valerij Mikhailovich Samujlov, Doctor of technical science, RTA full-fledged member, Professor, World Economics and Logistics Chair, Ural state university of railway transport (USURT), Yekaterinburg; e-mail: Samuilov-sv@convex.ru | **Sergey Vladimirovich Kirilenko**, Head of “Control over rolling stock condition” division, JSC “Sverdlovsk suburban passenger company”, Yekaterinburg; e-mail: skirilenko@svrw.ru | **Tatiana Alexandrovna Kargapoltseva**, post graduate student, Ural state university of railway transport (USURT), Yekaterinburg; e-mail: tanyafeliz@mail.ru

В связи с необходимостью проведения глубокой технологической реформы пассажирского железнодорожного транспорта и обеспечения его конкурентоспособности с другими видами транспорта разработана и поэтапно внедряется Программа организации скоростного и высокоскоростного железнодорожного сообщения в Российской Федерации [1].

Реализация программы позволит переломить тенденцию падения количества перевозок в дальнем пассажирском сообщении и обеспечит высокий мультипликативный эффект для социально-экономического развития страны и бюджетной сферы России. Станции скоростных поездов будут организованы более чем в 100 городах России, общей численностью населения более 45 миллионов человек. В рамках программы предусмотрена реализация 20 проектов организации скоростного и высокоскоростного железнодорожного сообщения, что позволит организовать более 50 скоростных маршрутов, по которым будет совершаться не менее 84 млн поездок в год. Общая протяженность скоростных и высокоскоростных магистралей превысит 7000 км.

Программа рассчитана на три этапа. Первый этап (2015–2020 гг.) предполагает реализацию пилотных проектов высокоскоростного и скоростного движения, наиболее эффективных для перевозчиков, владельцев инфраструктуры и государства, в частности:

- ВСМ «Москва — Казань»;
- ВСМ «Москва — Тула» (как 1 этап ВСМ-3 «Москва — Адлер»);
- СМ «Тула — Орел — Белгород» (модернизация существующей инфраструктуры);
- ВСМ «Екатеринбург — Челябинск»;
- СМ «Екатеринбург — Нижний Тагил» (модернизация существующей инфраструктуры) [2].

Второй этап (2020–2025 гг.) предполагает региональную экспансию скоростного и высокоскоростного движения за счет увеличения протяженности ВСМ/СМ, а третий этап (2025–2030 гг.) позволит сформировать полноценные коридоры скоростного и высокоскоростного движения.

Данная программа реализуется в Свердловской области для решения проблемы снижения пассажиропотока в пригородном сообщении. С середины 2000-х гг. произошло сокращение маршрутной сети, что привело к уменьшению количества перевезенных пассажиров и снижению пассажирооборота в пригородном сообщении. Так, количество перевезенных Свердловской пригородной компанией пассажиров в 2006 г. составляло 30 млн, а в 2017 г. — 20,8 млн пассажиров [3].

Для приоритета в выборе перевозки железнодорожным транспортом пассажир выдвигал требования по улучшению качества предоставляемой услуги, включающие уменьшение времени следования железнодорож-

ного подвижного состава до конечной станции, комфорт и эргономику салонов, удобство посадки, соблюдение микроклимата, современные туалетные комплексы. Одним из важных решений в компании было использование на нескольких направлениях инновационного моторвагонного подвижного состава — электропоездов серии ЭС2Г «Ласточка».

Ввод в эксплуатацию данных электропоездов проходил в три этапа. В настоящее время электропоезда «Ласточка» чаще используются для удовлетворения потребительского спроса на дальние расстояния при большом пассажиропотоке по пятницам, субботам, воскресеньям и понедельникам, а по направлению «Екатеринбург-Пассажирский — Серов» только в праздничные дни. Схема движения скоростных электропоездов в Свердловской области представлена на рис. 1



Рис. 1. Схема движения скоростных поездов «Ласточка» в Свердловской области

При поддержке Министерства транспорта Свердловской области и ОАО «РЖД» с ноября 2015 г. электропоезда «Ласточка» начали курсировать на маршрутах «Екатеринбург-Пассажирский — Нижний Тагил», «Екатеринбург-Пассажирский — Каменск-Уральский», «Екатеринбург-Пассажирский — Кузино». За три последующих года эксплуатация данных электропоездов была организована в направлении Шали, Кушвы, Талицы и Серова. С момента реализации проекта скоростными электропоездами «Ласточка» в Свердловской области перевезено почти 4 миллиона пассажиров. Основным наиболее пассажироемким направлением является участок «Екатеринбург-Пассажирский — Нижний Тагил».

Данные по скоростным пригородным перевозкам в Свердловской области приведены в табл. 1.

Сравнительная характеристика маршрутов скоростных пригородных электропоездов «Ласточка»

№ п/п	Направление	Кол-во поездов	Расстояние, км	Время в пути	Стоимость в 2018 г., руб.	Стоимость в 2019 г., руб.	Стоимость на автобусе, руб.
1	Нижний Тагил	8	149	1:49	270	280 (+3,7 %)	350
2	Кушва	2	200	3:00	320	330 (+3,1 %)	488
3	Каменск-Уральский	4	100	1:32	226	235 (+4,0 %)	247
4	Кузино	2	88	1:32	150	155 (+3,3 %)	206
5	Шаля	2	146	2:33	197	204 (+3,5 %)	482
6	Талица	2	215	3:31	—	450	570
7	Серов	2	500	5:40	—	528	1000



Рис. 2. Внешний вид и интерьер* электропоезда «Ласточка»

Из табл. 1 видно, что передвижение на электропоезде «Ласточка» выгодно финансово и экономит время в пути для пассажиров.

Для Свердловской пригородной компании эксплуатация электропоезда «Ласточка» также экономит ресурсы, так как данный скоростной поезд с асинхронными тяговыми двигателями предназначен для перевозки пассажиров на железных дорогах колеи 1520 мм и является эффективным решением для городских, пригородных и межрегиональных перевозок. Инновационное оборудование электропоезда позволяет обеспечить безотказную эксплуатационную работу в климатических поясах с температурой окружающей среды от –40 до +40 °С. Все пассажирские салоны оснащены панорамными окнами с теплоизоляционными свойствами (рис. 2). Мощное и надежное климатическое оборудование создает комфортный микроклимат. Надежная, современная микропроцес-

сорная климатическая установка позволяет обеспечить соблюдение температурного режима при посадке/высадке пассажиров как в зимнее, так и в летнее время года.

Гибкость внутренней компоновки салонов вагонов позволяет оптимально адаптировать электропоезд к различным требованиям эксплуатации и пассажиров. Эксплуатируемые электропоезда прошли обязательную сертификацию и полностью соответствуют требованиям действующих нормативных документов, включая перевозку маломобильных групп населения.

Расположение мест, форма кресел, классность вагонов, переменная составность (до 7 вагонов), организация движения по системе многих единиц, наличие дополнительных санитарных узлов позволяют выполнять все заявленные пассажиром условия для проезда железнодорожным транспортом. Примеры размещения оборудования приведены на рис. 3.

*Автор: Mos.ru, CC BY 4.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=51407416>

Основные технические характеристики электропоезда «Ласточка» представлены в табл. 2. Они позволяют любому перевозчику выбрать тип транспорта под реальные условия эксплуатации на своем полигоне обслуживания, даже с использованием на участках с разным родом тока.

Из данной таблицы видно, что электропоезд «Ласточка» выгодно отличается от эксплуатируемого подвижного состава благодаря применению следующих инновационных решений:

1. Электропоезд оснащен микропроцессорной системой управления поездом, системой автоведения. Программное обеспечение постоянно обновляется.

2. Предусмотрена система тестирования основных систем поезда, обеспечивается информирование о выявлении ошибок, неправильных действий обслуживающего персонала, которые являются барьером и исключают наступление более серьезных последствий по отказу оборудования и узлов электропоезда.

3. Микропроцессорное оборудование электропоезда защищено компьютерными блокировками от человеческих ошибок, например, автоматический запрет движения поезда в случае нахождения в зоне посадки/высадки пассажира.

4. Облегченная конструкция кузовов вагонов из экструдированных алюминиевых профилей и экипаж с пневмоподвеской обеспечивают энергоэффективность и высокий комфорт на любой скорости, в связи с этим назначенный срок службы электропоездов составляет 40 лет. При эксплуатации подвижного состава заключены договорные отношения, позволяющие осуществлять обязательства по обслуживанию на весь жизненный цикл электропоезда.

5. Все пассажирские салоны оснащены панорамными окнами с теплоизоляционными свойствами, оборудованы герметичными межвагонными переходами.

6. Применена новая система тормозного оборудования, обеспечивающая высокую эффективность торможения. Применение компьютерного антиюза на каждой колесной паре с распределением тормозных усилий, совместная работа дисковых тормозов с торможением асинхронным двигателем значительно сокращают тормозной путь при экстренном торможении. Так, у электропоездов серий ЭТ2, ЭД4М тормозной путь при экстренном торможении со скорости 120 км/ч составляет 1050 м. У «Ласточки» это значение при одинаковых условиях достигает 700–800 м, что помогает предотвратить наезд на препятствие.



Рис. 3. Оборудование вагона

Технические характеристики электропоезда «Ласточка»

Характеристики	ЭС2Г «Стандарт»	ЭС2Г «Премиум»	ЭС1П
Конструкционная скорость, км/ч	160	160	160
Ширина колеи, мм	1520	1520	1520
Напряжение, кВ	3	3	3/25 (50Гц)
Род тока	постоянный	постоянный	постоянный/ переменный
Основная составность, число вагонов	5	5	5
Приводная мощность на колесе электропоезда основной составности, кВт	2932	2932	2550
Сила тяги электропоезда основной составности, кН	280	280	255
Максимальный уклон продольного профиля, ‰	30	30	30
Максимальная нагрузка на ось, тонн	19	19	19
Длина поезда основной составности, м	130	130	130
Ширина вагона, мм	3480	3480	3480
Количество посадочных мест поезда основной составности	368 стационарных сидений, 4 места для инвалидов колясок, 18 откидных сидений, 999 стоячих мест	349 стационарных сидений, 2 места для инвалидов колясок	351 стационарное сиденье, 2 места для инвалидов колясок
Климатическое исполнение, диапазон рабочих температур окружающего воздуха, °С	–40 до +40	–40 до +40	–40 до +40
Срок службы, лет	40	40	40

7. За счет применения современных технических решений значительно снижена трудоемкость технического обслуживания и увеличены межремонтные интервалы. Данный тип подвижного состава проходит плановое техническое обслуживание (инспекции, ревизии) с периодичностью один раз в 25 000 км. При этом «легкие» виды обслуживания (VI, I1, I2) могут проходить в условиях местного депо, а начиная с инспекции I3 и выше — в Подмосковном депо.

Немаловажную роль в железнодорожных пассажироперевозках и конкуренции с наземным транспортом играет комфорт и безопасность в пути следования на электропоезде «Ласточка»:

- электропоезд разработан и сконструирован в соответствии с последними стандартами по эргономике и безопасности. Плавность хода электропоезда обеспечивается примененными иннова-

ционными технологиями устройств автосцепок и тележек, отсутствие продольных и резких поперечных динамических колебаний и тихий ход обеспечены высокоэффективной пневматической подвеской;

- высокая динамика электропоездов ЭС2Г обеспечивает неконкурентные разгонные характеристики на всем диапазоне скоростей (в отличие от релостатно-контроллерной системы электропоездов серий ЭТ, ЭД, у которых при скоростях выше 50–60 км/час динамика разгона значительно ухудшается). Это позволяет электропоезду ЭС2Г быстрее достигать требуемой максимальной скорости, что уменьшает перегонное время. Этот фактор очень ярко можно наблюдать при курсировании электропоездов на нижнетагильском направлении;

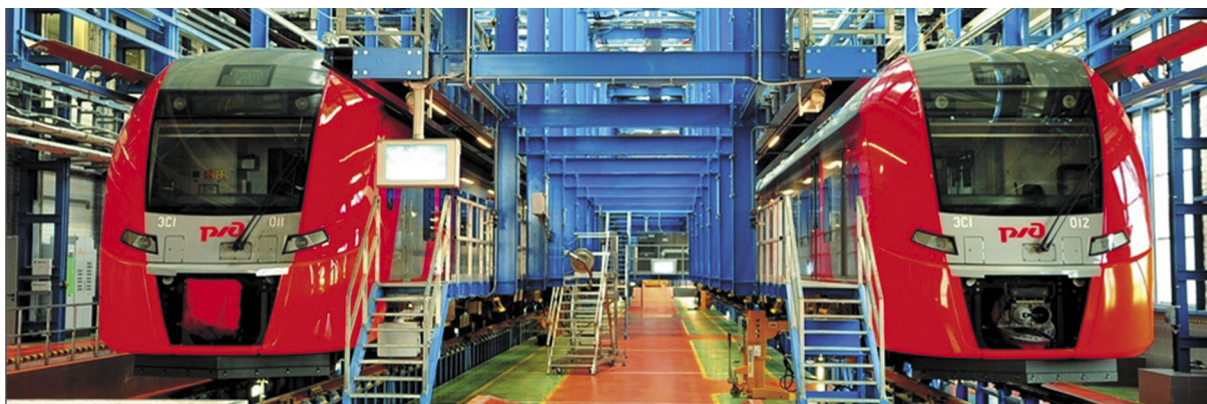


Рис. 4. Техническое обслуживание электропоездов «Ласточка»

- мощное и надежное климатическое оборудование создает комфортный микроклимат. Система микроклимата — компьютерная, с большим диапазоном управления и точностью поддержания заданной температуры, низкие шумы при работе и отсутствие сильных воздушных потоков напрямую сказываются на комфорте при проезде пассажиров. Она эффективна даже при очень низких температурах (за период эксплуатации электропоездов «Ласточка» не выявлено ни одного обращения по работе микроклимата, в то время как по обычным электропоездам серии ЭТ2, ЭД4М фиксируется массовое количество жалоб со стороны пассажиров). Микроклимат оснащен системой фильтрации и обеззараживания поступающего воздуха;
- специальные условия для проезда маломобильных пассажиров;
- электропоезд оснащен современными универсальными санузлами со специальным оборудованием для пассажиров с ограниченными физическими возможностями, при этом обеспечено высокое санитарное качество туалетных комплексов: установлена бесконтактная система подачи воды в умывальную чашу;
- система доступа в Интернет в любой точке маршрута;
- вагоны оборудованы беспроводным доступом к интернету Wi-Fi;
- система аудио- и видеoinформирования пассажиров обеспечивает также транспортную безопасность. Высокоинформативная система аудио- и визуального оповещения пассажиров с возможностью подачи объявлений на нескольких языках (информация по маршруту, дополнительные объявления по обслуживанию пассажиров, транспортной безопасности, дополнительные информационные сообщения), выдача информации на 4 информационных табло внутри салона каждого вагона, а также дублирование на боковые и лобовые маршрутные табло;
- система активной и пассивной безопасности защищает пассажиров и персонал в маловероятных случаях непредвиденных ситуаций. Снижение риска и последствий травмирования ожидающих пассажиров и иных лиц при движении на низких скоростях (в пределах станций или платформ) в случае, если они случайно входят в габарит — за счет применения плавного круглого мягкого пластикового фальшборта;

- автоматические двери оборудованы системой антизажата пассажиров. Двери открываются при помощи нажатия отдельной кнопки, закрытие осуществляется в автоматическом режиме через несколько секунд;
- высокоэффективная система пожарной сигнализации и высокое оснащение средствами автоматического и ручного пожаротушения. Установлены датчики наличия дыма в туалетных комплексах, исключающие несанкционированное курение пассажиров, при этом информация о курении незамедлительно передается в кабину машинистов для принятия оперативных мер. Наличие дополнительных эвакуационных возможностей (окна с молотками, лестницы);
- салоны электропоездов оснащены розетками на 220 В (по 8 шт. на вагон);
- входные порталы оборудованы мусоросборниками;
- каждое сидячее место оборудовано откидным столиком, под багажными полками установлено большое количество вешалок для одежды.

Таким образом, программа организации скоростного и высокоскоростного железнодорожного сообщения в Свердловской области успешно реализуется, и уже виден мультипликативный эффект. В связи

с этим возникает ряд вопросов, требующих оперативного решения:

1. О проведении технического обслуживания электропоездов. Как уже было сказано, ряд инспекций/ревизий (начиная с I3) осуществляется в Москве, что создает значительные неудобства по обеспечению пригородных перевозок железнодорожным транспортом как для пассажиров, так и для перевозчика. Длительное время отсутствия в эксплуатации электропоездов, дислокация к месту проведения обслуживания — эти и другие проблемы наводят на мысль о необходимости строительства основного депо в Уральском федеральном округе. В 2025 г. в связи с окончанием назначенного срока службы будут списаны «зеленые» электропоезда на полигоне обслуживания Свердловской пригородной компании в количестве 19 составов (12 по СВЖД и 7 ЮУЖД). В связи с этим основная задача ОАО «РЖД» на сегодняшний день заключается в организации проведения всех видов технического обслуживания электропоездов «Ласточка» на ст. Екатеринбург-Пассажирский, а также в создании инфраструктуры для движения скоростных поездов «Ласточка» и увеличения пассажиропотока.

2. Развитие скоростной магистрали до г. Тюмени. Здесь возникает вопрос о взаимодействии двух субъектов РФ — Свердловской и Тюменской областей, а это означает выход электропоезда «Ласточка» на уровень УрФО. **ИТ**

Список литературы / Reference

1. Программа организации скоростного и высокоскоростного железнодорожного сообщения в Российской Федерации, утвержденная протокольным решением заседания правления ОАО «РЖД» от 23 ноября 2015 г. № 43. — URL: <http://www.rzd.ru>.
2. Организация инновационной деятельности на транспорте (на примере Россия — Китай) / В. М. Самуйлов, Ц. Цун, С. А. Бронников, Т. А. Каргапольцева. — Екатеринбург : УрФУ; УМЦ УПИ, 2019. — 136 с. — ISBN 978-5-8295-0620-9.
3. Самуйлов В. М., Бронников С. А., Каргапольцева Т. А. Кластерная модель организации транспортно-логистического бизнеса в пригородном пассажирском комплексе // Инновационный транспорт. — 2018. — № 3(29). — С. 18–23. — ISSN 2311–164X.
4. Циглер В., Манглер Р. Desiro RUS — перспективный пригородный электропоезд // Железные дороги мира. — 2012. — № 4. — С. 44–51. — ISSN 0321–1495.
5. Самуйлов В. М., Парышев Д. Н. и др. Роль зон опережающего развития Курганской области в дальнейшем прогрессе региона // Инновационный транспорт. — 2014. — № 2 (12). — С. 54–56. — ISSN 2311–164X.

Объем статьи: 0,71 авторских листа



Геннадий Львович
Штрапенин

Gennadiy L. Shtrapenin

Активизация самостоятельной работы студентов транспортных вузов на основе применения интернет-технологий

Activation of transport higher school students' self-sufficient work using internet technology

Аннотация

Для активизации самостоятельной работы студентов транспортных вузов при изучении электроники и смежных дисциплин предлагается использовать онлайн-программы автоматизированного проектирования, позволяющие значительно повысить эффективность учебного процесса во время внеаудиторных занятий, в частности при выполнении курсовых и дипломных работ. На основании анализа существующего программного обеспечения разработана методика применения с этой целью свободно распространяемого программного комплекса Webench Design Center, сочетающего универсальность и легкость освоения с современными методами расчета и проверки электронных устройств.

Ключевые слова: самостоятельная работа, онлайн-автоматизированное проектирование, Webench Design Center.

DOI:10.20291/2311-164X-2019-2-23-26

Авторы Authors

Геннадий Львович Штрапенин, канд. физ.-мат. наук, доцент кафедры «Электрические машины» Уральского государственного университета путей сообщения (УрГУПС), Екатеринбург; e-mail: shtrap@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

Annotation

For activation of transport higher school students' self-sufficient work when studying electronics and related disciplines online-programs of automated designing are suggested for usage enabling enhancement of out-of-class study efficiency, in particular, in case of course and diploma projects. On the basis of actual software the methods are developed for the use of free program complex Webench Design Center, which combines multi-purposeness and simplicity of acquisition with up-to-date methods for analysis and check of electronic devices.

Keywords: self-sufficient work, online-automated designing, Webench Design Center.

Изучение принципов работы электронных устройств, применяемых в транспортной отрасли, представляет большую проблему, поскольку количество учебных часов аудиторных занятий, отводимое на изучение базовых технических дисциплин, неуклонно уменьшается, а основной упор делается на самостоятельную работу студентов. Ключевая проблема состоит в том, что навыки самостоятельной работы у большинства выпускников средних школ и колледжей последних лет по различным причинам практически отсутствуют, в связи с чем подготовка грамотного специалиста, обладающего набором необходимых знаний и способного решать сложные задачи современного производства, становится трудно достижимой.

Выходом из сложившейся ситуации может стать создание учебно-методических комплексов (УМК) нового типа [1], включающих все виды аудиторных занятий, а также курсовое и дипломное проектирование, с учетом современных требований: использования компьютерных технологий, возможности дистанционного обучения, применения мультимедийных средств и т.д.

Курсовое проектирование, завершающее изучение курса, обычно состоит в проведении достаточно сложных и объемных расчетов какого-либо устройства по известной методике, однако оценить правильность этих расчетов в практическом плане в реальных условиях не представляется возможным. В результате этого курсовая работа теряет свою ценность, поскольку последующее использование компетенций, полученных в ходе ее выполнения, вряд ли будет востребовано. В то же время современные компьютерные технологии дают возможность отказаться от рутинных расчетов, переложив их на специализированные компьютерные программы, а основное внимание уделить выбору концепции и варианта схемы устройства с последующим их анализом. Наряду с проведением расчетов такие программы позволяют выполнить проверку работы устройства на основе довольно точного моделирования его работы и провести оптимизацию параметров по различным критериям, и, таким образом, результаты выполнения задания становятся практически значимыми и могут быть использованы в будущем.

В настоящее время существует множество компьютерных программ для разработки и моделирования электронных устройств. Одной из самых распространенных программ такого типа является программный комплекс *Multisim* компании *National Instruments* [2], широко применяемый в учебном процессе образовательных учреждений во всем мире. Главное достоинство данной программы — русскоязычный интерфейс, который построен так, чтобы максимально соответствовать процессу сборки подлинной электрической схемы. Внешний вид и органы управления измерительными приборами, например, мультиметром и осциллографом, предельно приближены к промышленным приборам, а соединения элементов схемы и подключение виртуальных при-

боров осуществляется виртуальными проводами по тем же правилам, что и в реальных устройствах. В номенклатуре продукции *National Instruments* имеется также комплект измерительных приборов для учебных лабораторий *ELVIS* (*Educational Laboratory Virtual Instrumentation Suite*), выполненный в виде подключаемого к компьютеру базового блока со съемной макетной платой [1]. При совместном использовании *Multisim* и *ELVIS* можно не только рассчитать и смоделировать работу изучаемого электронного устройства, но и собрать его работоспособный макет на макетной плате с последующей проверкой соответствия параметров заданным. К сожалению, при всех ощутимых плюсах данного решения на передний план выходит финансовая проблема — высокая стоимость лицензий на программное обеспечение и оборудование *National Instruments*.

Следует отметить, что существуют и бесплатные программы, в той или иной степени подходящие для самостоятельной работы студентов. Однако для работы с такими программами, как правило, необходимы определенные навыки, приобретение которых требует времени, а последующее их применение в учебном процессе и профессиональной деятельности, скорее всего, не будет востребовано. С этой точки зрения заслуживают внимания онлайн-программы автоматизированного проектирования электронных устройств, которые в последнее время получают все большее распространение в интернет-среде. Эти программы обычно ориентированы на решение ограниченного круга задач, несложны в освоении и благодаря этому могут с успехом применяться для самостоятельной работы и, в частности, для выполнения курсовых и дипломных проектов.

По нашему опыту, наиболее оптимальным по всем перечисленным выше критериям является программный комплекс *WEBENCH Design Center* компании *Texas Instruments* [3], позволяющий существенно упростить работу по расчету, оптимизации и отладке как отдельных узлов электронного устройства, так и всего устройства в целом. В функции *WEBENCH Design Center* входят: формирование принципиальных схем по заданным требованиям, визуализация характеристик этих схем, оптимизация по ряду признаков, например, стоимости или габаритам печатной платы, изменение выбранных типовых схем, моделирование электрических и тепловых процессов, а также экспорт принципиальных схем и разводка печатных плат в САПР сторонних разработчиков.

Программный комплекс *WEBENCH Design Center* включает в себя множество утилит для проектирования электронных устройств, в том числе и утилиты для разработки различных источников электропитания (ИЭП): одноканальных ИЭП (*WEBENCH Power Designer*), сложных систем питания (*WEBENCH Power Architect*), ИЭП для автомобильной электроники с использованием сертифицированных микросхем (*WEBENCH Automotive Design Tools*), сложных систем питания светодиодов (*WEBENCH*

LED Architect), а также усилителей, инверторов, фильтров и схем нормирования сигналов датчиков. К другим плюсам программы следует отнести ее бесплатное распространение (необходимо только зарегистрироваться на сайте *Texas Instruments*) и частично русифицированный интерфейс. Программа работает в режиме онлайн, что освобождает пользователя от необходимости установки программного обеспечения на компьютер и минимизирует системные требования к нему, а также избавляет от необходимости постоянного отслеживания обновлений. Кроме этого программа позволяет прямо в процессе выполнения рассчитать стоимость как всего разрабатываемого устройства, так и каждого его компонента в отдельности, что дает возможность при необходимости провести и экономические расчеты.

Нами была разработана детальная методика выполнения курсовых работ по дисциплинам «Электропитание устройств нетяговых потребителей» [4] и «Электронные устройства в мехатронике» на основе программного комплекса *WEBENCH Design Center*, состоящая из нескольких этапов, изложенных далее.

До начала работы в центре проектирования *WEBENCH Design Center* необходимо пройти бесплатную регистрацию в системе «myTI» фирмы *Texas Instruments* (<https://www.ti.com>). После указания стандартного перечня данных, таких как адрес электронной почты, пароль, организация и должность, пользователь получает аккаунт, позволяющий ему использовать все инструменты, предоставляемые *WEBENCH Design Center*. Стоит отметить, что наличие аккаунта также дает доступ к специальному сообществу проектировщиков «E2E», позволяющий разработчикам консультироваться и обмениваться наработками между собой.

Рассмотрим непосредственно порядок разработки источников электропитания в утилите *Power Designer* центра проектирования *WEBENCH Design Center*. Чтобы начать проектирование, пользователю нужно задать входные и выходные параметры ИЭП, а именно: тип преобразователя («DC» для DC/DC преобразования или «AC» для AC/DC преобразования), минимальное «Min» и максимальное «Max» значение входного напряжения «Vin», выходные параметры «Output» (требуемое значение напряжения на выходе «Vout» и тока на выходе «Iout»), а также рабочую температуру окружающей среды преобразователя «Ambient Temp». Также есть возможность конструировать схемы с изолированным выходом, включив функцию «Isolated Output». Окно утилиты *WEBENCH Power Designer* для задания параметров приведено на рис. 1.

После задания и уточнения параметров ИЭП программа предлагает несколько вариантов схем, соответствующих заданным условиям, каждый из которых необходимо проанализировать по нескольким критериям, касающимся сложности схемы, коэффициента полезного действия, особенностей конструкции, стоимо-

сти комплектующих и др. На этом этапе студент должен самостоятельно принять решение о целесообразности выбора того или иного варианта схемы и конструкции устройства, а затем приступить к дальнейшим расчетам, результатом которых будет итоговая принципиальная электрическая схема устройства, рисунок печатной платы и графические характеристики, описывающие работу устройства в различных режимах.

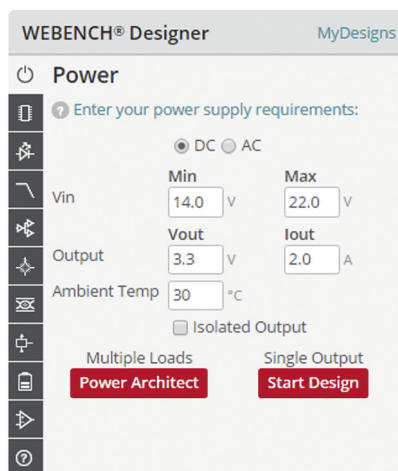


Рис. 1. Окно утилиты *WEBENCH Power Designer*

Следует отметить, что принципы работы ИЭП и основные формулы для их расчетов изучаются студентами в течение семестра на лабораторных и практических занятиях, что дает возможность контролировать и правильно оценивать полученные результаты непосредственно в ходе расчетов.

Собственно расчет ИЭП занимает всего несколько минут, что позволяет студенту рассмотреть несколько вариантов схем за короткое время, а основное внимание уделить анализу полученных результатов и их оптимизации. С этой целью программа предлагает специальную утилиту *Optimization Tuning*, выполненную в виде поворотного регулятора, позволяющего найти компромиссное решение, соответствующее оптимальному соотношению между коэффициентом полезного действия (*Efficiency*), стоимостью элементов (*BOM Cost*) и размером платы (*Footprint*) с учетом специфических требований к параметрам проекта. Окно утилиты *Optimization Tuning* приведено на рис. 2.



Рис. 2. Окно утилиты *Optimization Tuning*

После установки одного из уровней оптимизации программа автоматически подбирает подходящий вариант. В дальнейшем, на процедуре защиты курсовой работы, от студента потребуются обосновать и проанализировать полученные результаты.

Таким образом, в процессе выполнения работы студент успешно закрепляет знания, полученные в учебных аудиториях, и самостоятельно осваивает методы разработки электронных устройств на современном уровне. Итогом выполнения задания является принципиальная

электрическая схема, рисунок печатной платы, список элементов и другая техническая документация, позволяющая в принципе изготовить действующий макет спроектированного устройства. Последнее, вероятно, потребует существенных изменений организации процесса обучения — студенты должны иметь свободный доступ в лаборатории и учебные мастерские для самостоятельной работы в течение всего срока обучения, включая курсовое и дипломное проектирование, как это уже давно практикуется в ведущих университетах мира. **ИТ**

Список литературы / Reference

1. Штрапенин Г. Л. Формирование образовательной среды как метод повышения эффективности преподавания технических дисциплин в современном транспортном вузе / Г. Л. Штрапенин, В. Т. Шнырев // Инновационный транспорт. — 2012. — № 4. — С. 40–47. — ISSN 2311–164X.
2. Знакомьтесь: Multisim™ for Education [Электронный ресурс]. — URL: <http://www.ni.com/ru-ru/shop/electronic-test-instrumentation/application-software-for-electronic-test-and-instrumentation-category/what-is-multisim/multisim-education.html> (дата обращения: 29.04.2019)
3. WEBENCH® Power Designer [Электронный ресурс]. — URL: <http://www.ti.com/tools-software/design-center/webenchpower-designer.html> (дата обращения: 29.04.2019)
4. Электропитание и электроснабжение нетяговых потребителей : учеб. пособие / Б. С. Сергеев, В. А. Сисин. — Екатеринбург : УрГУПС, 2018. — 107, [1] с. — ISBN 978-5-94614-451-3.

Объем статьи: 0,34 авторских листа



Мария Александровна
Мыльникова

Maria A. Mylnikova

Характер поведения отступлений в плане и их влияние на поперечную устойчивость пути

Character of deviations behavior in the plan and their influence on track transverse stability

Аннотация

В настоящее время увеличивается частота выбросов пути, возникающих из-за нарушений при выполнении выправочно-подбивочных работ. В связи с этим появляется необходимость контроля за характером поведения отступлений в плане и их влиянием на поперечную устойчивость пути. В статье предложена методика оценки уклона отвода отступлений в плане и скорости их изменения во времени.

Ключевые слова: уклон отвода отступлений в плане, скорость изменения уклона отвода, поперечная устойчивость пути.

Annotation

Currently the track distortion rate is increasing related to irregularities during track renewal work. That results in necessity of control over character of deviations behavior in the plan and their influence on track transverse stability. The article proposes methods for analysis of allotment incline of deviations in the plan and their change rate in time.

Keywords: allotment incline of deviations in the plan, allotment incline change rate, track transverse stability.

DOI:10.20291/2311-164X-2019-2-27-30

Авторы Authors

Мария Александровна Мыльникова, аспирант, ассистент кафедры «Путь и железнодорожное строительство» Уральского государственного университета путей сообщения (УрГУПС); e-mail: skutina_m_a@mail.ru

Mariya Aleksandrovna Mylnikova, Postgraduate, Assistant of "Track and railway construction" chair, Ural state university of railway transport (USURT); e-mail: skutina_m_a@mail.ru

В России бесстыковой железнодорожный путь составляет более 70 % от общей протяженности железнодорожных путей. В процессе его эксплуатации в рельсовых плетях возникают температурные напряжения, способствующие нарушению поперечной и продольной устойчивости пути, в частности выбросу или разрыву пути, что представляет угрозу для безопасного движения поездов.

Проблема контроля за содержанием железнодорожного пути уже неоднократно поднималась, но эффективной системы пока не существует. Требуется найти новые подходы и способы мониторинга напряженного состояния рельсовых плетей, чтобы повысить безопасность движения поездов.

В 47 % случаев сходы подвижного состава происходят в криволинейных участках пути. Предположительно это происходит из-за возникновения дополнительных сил от прохода поезда.

Для подтверждения или опровержения данной гипотезы в программном комплексе «Универсальный механизм» произведено моделирование ситуаций прохождения сцепы из пяти вагонов с осевой нагрузкой 23,5 т/ось. Результатами расчетов являются максимальные значения поперечных сил от взаимодействия колеса и рельса и места их возникновения. Анализ результатов показал, что поперечные силы достигают своих максимальных значений во входной или выходной переходной кривой в зависимости от радиуса круговой кривой и скорости движения подвижного состава (рис. 1).

Следующим этапом был анализ предоставленных данных по выбросам пути с 2009 по 2013 г., который показал, что в 41 % случаев выброс пути был спровоцирован нарушениями текущего содержания пути, в 34 % — нарушениями выполнения планово-предупредительной выправки, в 21 % — нарушениями при среднем ремонте, остальные 4 % случаев выброса рельсовой колеи произош-

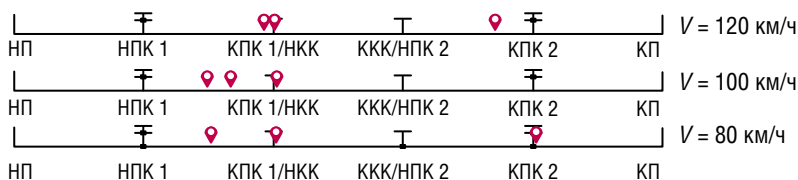


Рис. 1. Расположение максимальных значений поперечных сил при различных скоростях движения

Таблица 1

Количество рихтовок по месяцам

	Количество рихтовок			
	декабрь 2016 г.		февраль 2017 г.	
	шт.	%	шт.	%
Всего	153	100	327	100
I степень	13	8	14	4
II степень	140	92	311	95
III степень	0	0	2	1
IV степень	0	0	0	0

ли из-за неправильной технологии выполнения капитального ремонта.

Необходимо отметить, что наибольший процент случаев выброса пути приходится на нарушение планово-предупредительных выправочных работ и на ненормативное текущее содержание. В связи с этим было проанализировано поведение отступлений в плане. Для этого рассмотрены данные путеизмерительных лент прохода вагона в конце декабря 2016 г. и в конце февраля 2017 г. на участке Сургутской дистанции пути Свердловской железной дороги протяженностью 187,638 км.

Проанализировано количество отступлений в плане в декабре и спустя два месяца. В декабре 2016 г. на участке длиной 188 км было выявлено 153 отступления в плане (табл. 1). В феврале количество отступлений в плане увеличилось до 327. Большая часть из них — отступления II степени.

Таким образом, выявлено, что наиболее распространенными являются отступления II степени. В связи с этим было проанализировано влияние отступлений в плане II степени

на устойчивость рельсошпальной решетки бесстыкового железнодорожного пути. Для этого выполнено имитационное моделирование движения 3D-поезда по криволинейным участкам пути с нарушениями макрогеометрии пути (рис. 2). В процессе моделирования рассчитаны максимальные поперечные силы от взаимодействия колеса и рельса и места их возникновения. Направленность отступлений совпала с направленностью круговой кривой [1–6].

Для каждого расчета выявлены значения максимальных поперечных сил от взаимодействия колеса. Результаты показали, что поперечные силы возрастают на 33 % при расположении отступления в плане в начале входной переходной кривой, на 28 % — при расположении отступления в плане в выходной переходной кривой. При движении поезда по отступлениям, расположенным в середине круговой кривой, максимальные значения поперечных сил в среднем возрастают более чем в 10 раз, а в некоторых случаях даже возможно набегание гребня колеса на рельс.

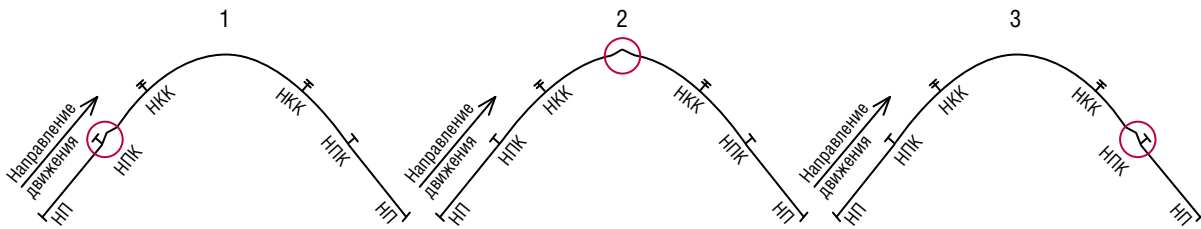


Рис. 2. Расположение отступлений в плане:
1 — в начале входной переходной кривой; 2 — в середине круговой кривой; 3 — в конце выходной переходной кривой

Во всех случаях наибольшие поперечные силы возникают на участке с отступлением или сразу за ним, поскольку при проходе поезда по неровности изменяются параметры колебательного процесса, увеличивается амплитуда колебаний. При возвращении поезда на ровный участок (без нарушений геометрии пути) амплитуда колебаний затухает, и поперечные силы в этот момент достигают своих наибольших значений.

Дополнительная поперечная сила от отступления в плане H_p рассчитывается по формуле:

$$H_p = \eta_p \cdot Q, \quad (1)$$

где Q — вес подвижного состава; η_p — коэффициент пропорциональности, учитывающий скорость поезда и параметры отступления в плане.

Так как отступление в плане не является плановой кривой, то и возвышения наружного рельса в прямолинейных участках пути отсутствуют. Следовательно:

$$\eta_p = \frac{V^2}{g \cdot R_p}, \quad (2)$$

где R_p — радиус отступления в плане.

Из формулы (2) следует, что чем больше скорость движения, тем больше боковые силы, при условии, что поезд проходит по участку с одинаковой неровностью в плане.

Если отступление в плане аппроксимировать круговой кривой, то появляется возможность определения его радиуса R_p . Например, при моделировании в программном комплексе «Универсальный механизм» длина отступления в плане составляла $l_p = 31$ м, величина отступления $f = 0,021$ м, следовательно, $R_p = 5720,249$ м.

Результаты расчетов по формуле (3) для условий, аналогичных заданным при моделировании в программном комплексе «Универсальный механизм», приведены в табл. 2.

Расчеты показали, что дополнительные силы от наличия отступления в плане составляют до 20 % от максимальных поперечных сил при движении поезда по прямолинейному участку пути.

Дополнительно проведено исследование уклона отвода отступлений в плане i_p по длине и интенсивность его изменения во времени I_p .

Таблица 2

Значение дополнительных поперечных сил от прохода поезда по отступлению в плане

V , км/ч	H_p , кН
80	2,29
100	3,58
120	5,15

Уклон отвода отступления в плане i_p рассчитан по формуле:

$$i_p = \frac{f}{l_p}, \quad (3)$$

где f — стрела изгиба; l_p — длина рихтовки.

Интенсивность изменения уклона отвода отступления I_p рассчитывается по формуле:

$$I_p = \frac{i_p^{j-1} - i_p^j}{t_p}, \quad (4)$$

где j — дата прохода путеизмерительного вагона; $j-1$ — дата предыдущего прохода подобного вагона; t_p — время между проходами путеизмерительных вагонов.

Если интенсивность изменения уклона отвода отступления в плане I_p увеличивается, то степень отступления возрастает, что снижает безопасность движения поездов. Такое отступление является опасным и требует более внимательного контроля.

Проанализировано количество опасных отступлений в плане на участке Свердловской дистанции пути (рис. 3).

М. А. Мильникова | Характер поведения отступлений в плане и их влияние на поперечную устойчивость пути

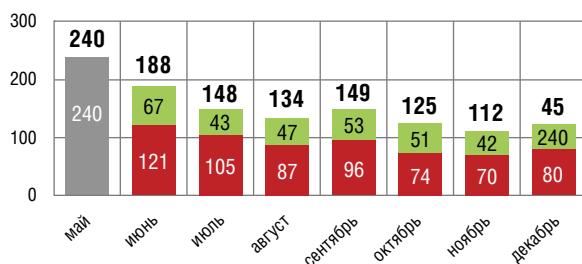


Рис. 3. Количество опасных отступлений в плане:
 ■ — количество отступлений на начало наблюдений;
 ■ — количество неопасных отступлений в плане

Результаты анализа показали, что более чем в 65 % случаев интенсивность изменения уклона отвода отступлений в плане во времени I_p достигала своих положительных значений в кривых.

Подводя итог, необходимо отметить, что отступление в плане — это потенциально опасные места с точки зрения поперечной устойчивости пути, поэтому за ними необходимо осуществлять своевременный контроль, анализировать динамику их развития во времени и пространстве и влияние на поперечную устойчивость пути. **ИТ**

Список литературы / Reference

1. Аккерман Г. Л., Скутина М. А. Контроль температурно-напряженного состояния рельсовых плетей, выброса, разрыва и угона железнодорожного бесстыкового пути при помощи бализы // Вестник Уральского государственного университета путей сообщения. — 2017. — № 1 (33). — С. 28–34. — ISSN 2079–0392.
2. Akkerman G. L., Skutina M. A. Control over transverse shifts of rail sleeper lattice which impact on deformation of ballast layer // Procedia Engineering. — 2017. — № 189. — P. 181–185. — ISSN 1877–7058.
3. Мыльникова М. А. Определение наиболее опасных мест выброса бесстыкового пути с учетом влияния отступлений в плане на его устойчивость // Проектирование развития региональной сети железных дорог. — 2017. — № 5. — С. 192–195.
4. Мыльникова М. А. Влияние отступлений в плане на поперечную устойчивость железнодорожного бесстыкового пути // Инновационный транспорт. — 2018. — № 1 (27). — С. 16–18. — ISSN 2311–164X.
5. Мыльникова М. А., Кияткина С. Ю. Бализа как способ контроля за напряженным состоянием бесстыкового пути и движением поездов // Инновационный транспорт. — 2018. — № 2 (28). — С. 39–43. — ISSN 2311–164X.
6. Аккерман Г. Л., Мыльникова М. А. Организация мониторинга за напряженным состоянием бесстыкового пути // Вестник Уральского государственного университета путей сообщения. — 2018. — № 2 (38). — С. 50–56. — ISSN 2079–0392.

Объем статьи: 0,29 авторских листа

УДК 656.073



**Маруфджан
Халикович
Расулов**

**Marufdjan X.
Rasulov**



**Шахбоз
Равшан угли
Абдувахитов**

**Shahboz R.
Abdulahitov**



**Дауренбек
Ихтиярович
Илесалиев**

**Daurenbek I.
Ilesaliev**



**Азизбек
Фахриддинович
Исматуллаев**

**Ismatullaev A.
Fahriddinovich**

Исследование параметров участка основного хранения контейнерного терминала

Investigation of container terminal main storage section parameters

Аннотация

Исследования направлены на поиск рациональных значений параметров контейнерного терминала. Произведено сравнение подъемно-транспортных машин между собой с позиции вместимости участка хранения. Получены результаты, позволяющие оценить пропускную способность терминала в зависимости от технической оснащённости площадки и срока хранения контейнеров.

Ключевые слова: контейнерный терминал, подъемно-транспортные машины, пропускная способность, срок хранения, ричстакер, порталный автопогрузчик, козловой пневмоколесный кран, козловой контейнерный кран.

Annotation

Investigations are targeted at search for container terminal rational parameter values. Materials-handling vehicles are compared from standpoint of storage section capacity. The results are obtained enabling to evaluate the terminal turnover capacity depending on technical equipment of the area and storage duration of containers.

Keywords: container terminal, materials-handling vehicles, turnover capacity, storage duration, reach stacker, straddle carrier, rubber-mounted gantry crane, gantry container crane.

DOI:10.20291/2311-164X-2019-2-31-37

Авторы Authors

Маруфджан Халикович Расулов, канд. техн. наук, доцент, ректор Ташкентского института инженеров железнодорожного транспорта (ТашИИТ), Ташкент, Узбекистан; e-mail: tashiit_rektorat@mail.ru | **Шахбоз Равшан угли Абдувахитов**, ассистент кафедры «Транспортная логистика и сервис» Ташкентского института инженеров железнодорожного транспорта (ТашИИТ), Ташкент, Узбекистан; e-mail: abduvaxitov@bk.ru | **Дауренбек Ихтиярович Илесалиев**, канд. техн. наук, доцент кафедры «Транспортная логистика и сервис» Ташкентского института инженеров железнодорожного транспорта (ТашИИТ), Ташкент, Узбекистан; e-mail: ilesaliev@mail.ru | **Азизбек Фахриддинович Исматуллаев**, докторант Ташкентского института инженеров железнодорожного транспорта (ТашИИТ), Ташкент, Узбекистан; e-mail: ismatullayev.aziz@mail.ru

Marufdjan X. Rasulov, Associate Professor, Rector at Tashkent institute of railway engineering, Tashkent, Uzbekistan; e-mail: tashiit_rektorat@mail.ru | **Shahboz R. Abdulahitov**, Assistant Lecturer of Department «Transport logistics and services» at Tashkent institute of railway engineering (Uzbekistan), e-mail: abduvaxitov@bk.ru | **Daurenbek I. Ilesaliev**, candidate of technical science, Associate Professor of the Department «Transport logistics and services» at Tashkent institute of railway engineering, Tashkent, Uzbekistan; e-mail: ilesaliev@mail.ru | **Ismatullaev Azizbek Fahriddinovich**, postgraduate at Tashkent institute of railway engineering, Tashkent, Uzbekistan; e-mail: ismatullayev.aziz@mail.ru

Введение

Контейнерные перевозки играют важную роль в международных перевозках [5–8]. При осуществлении грузовых перевозок одним из определяющих факторов является уровень развития грузовых перевалочных терминалов. На сегодняшний день одним из наиболее существенных факторов, оказывающих негативное влияние на своевременные преобразования контейнеропотоков, является пропускная способность грузовых терминалов [1–4, 9–17]. Цель контейнерного терминала заключается в преобразовании параметров контейнеропотока с наименьшими затратами основных ресурсов. Необходимо отметить, что важную роль в повышении пропускной способности элементов всей цепи поставок принимают во внимание количество полос автомобильной дороги, максимальное разрешение скорости движения автотранспорта, коэффициент загрузки автомобильного движения, число главных путей на перегонах, тип графика движения, число станционных приемоотправочных путей, техническую оснащенность погрузочно-разгрузочных участков контейнерного терминала, тип используемых подъемно-транспортных машин и многие другие факторы. Как видно из рис. 1, контейнерный терминал на сегодняшний день все еще остается «узким местом», и пропускная способность всей цепи поставок устанавливается по нему.

Если рассматривать контейнерный терминал как техническую систему, то, как у всех систем, у нее должна быть четкая структура с элементами и взаимосвязь между ними (рис. 2).

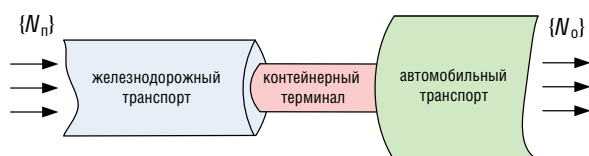


Рис. 1. Условная схема пропускной способности элементов цепи поставок: $\{N_n\}$, $\{N_o\}$ — соответственно параметры контейнеропотока по прибытию и отправлению

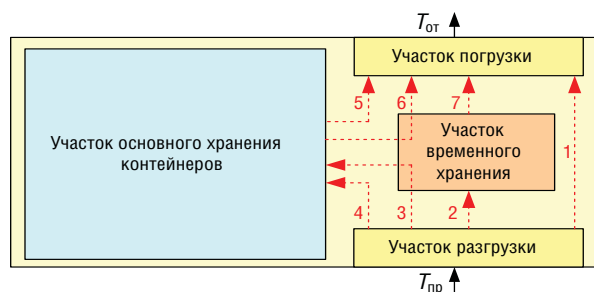


Рис. 2. Структура контейнерного терминала:

$T_{пр}$, $T_{от}$ — соответственно транспорт прибытия и отправления; 1–7 — внутритерминальный транспорт

Рациональное расположение технологических участков терминала влияет на пропускную способность. Однако в данном исследовании ставилась более ограниченная задача — показать влияние подъемно-транспортных машин (ПТМ) на пропускную способность. Ниже приведены преимущества и недостатки наиболее используемых машин на участке основного хранения.

Оборудование контейнерных терминалов

На рис. 3 изображен контейнерный автопогрузчик с выдвигной крановой стрелой (ричстакер). Преимущества ричстакера по сравнению с другими машинами заключаются в автономности, многофункциональности, высокой маневренности, отсутствии подкрановых путей, а также в простоте расширения контейнерной площадки. Недостатками ричстакера являются широкие проезды, которые влияют на низкую плотность складирования, а также большой расход топлива.

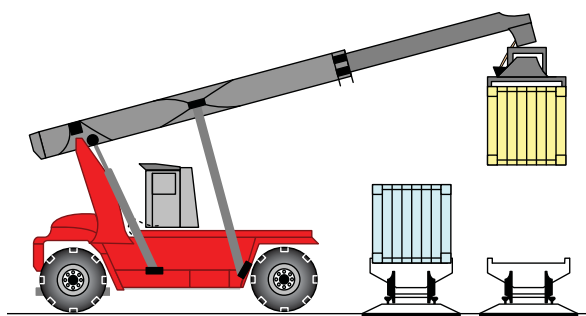


Рис. 3. Ричстакер (Reach Stacker)

Портальный автопогрузчик, показанный на рис. 4, относится к уравновешенным погрузчикам, так как проекция центра тяжести перемещаемого контейнера не выходит за площадь опоры. Преимущества автопогрузчика: высокая маневренность, устойчивость, отсутствие подкрановых путей, меньшие сроки ввода в эксплуатацию, а также, как и у ричстакера, простота расширения контейнерной площадки. Недостатками портального автопогрузчика являются малая высота штабелирования контейнеров, большой расход топлива, высокая стоимость при типе 4+1 (4 контейнера в штабеле, а один можно перемещать над ними).

Козловые портальные пневмоколесные краны (рис. 5) за последние годы нашли широкое применение в зоне основного хранения терминала. Их основное достоинство — большая емкость, отсутствие подкрановых путей, простота и меньшие сроки ввода в эксплуатацию, автономность действия, а также относительно низкие затраты на эксплуатацию самого крана. Основные недостатки крана — высокая стоимость, громоздкость конструкции крана, большие капитальные вложения на подштабельное покрытие.

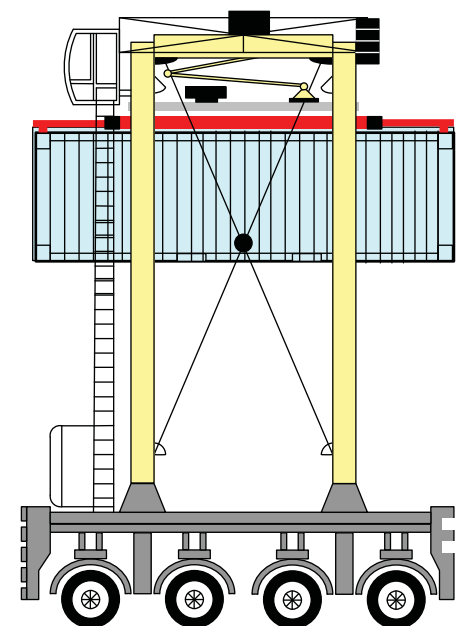


Рис. 4. Портальный автопогрузчик (Straddle Carrier)

Козловые контейнерные краны (рис. 6) — наиболее распространенный тип оборудования в странах СНГ. Они имеют следующие преимущества: высокую пропуск-

ную способность, большую вместимость зоны хранения, большой срок службы, а также плотное складирование контейнеров. Недостатки козловых кранов заключаются в низкой маневренности крана, потребности в подкрановых путях, а также в необходимости согласования с Госгортехнадзором.

На рис. 7 приведено сравнение описанных выше машин между собой с позиции вместимости участка основного хранения контейнерного терминала [18].

На рис. 7 вместимость контейнерного терминала в 1000 ДФЭ/га, оборудованного портальным автопогрузчиком, достигает при штабелировании контейнеров в 4 яруса. При штабелировании контейнеров в 3 яруса вместимость терминала составит примерно 500 ДФЭ/га. На практике часто используют тип машины «3+1» из-за относительно низкой стоимости.

Существуют различные варианты технического оснащения зоны хранения терминала, представляющие собой сочетание вышеуказанных машин, которые рекомендуются при проектировании контейнерного терминала (рис. 8).

В каждом случае проектирования требуются особые технико-экономические обоснования с учетом конкретных условий для выбора наилучшего варианта сочетания оборудования.

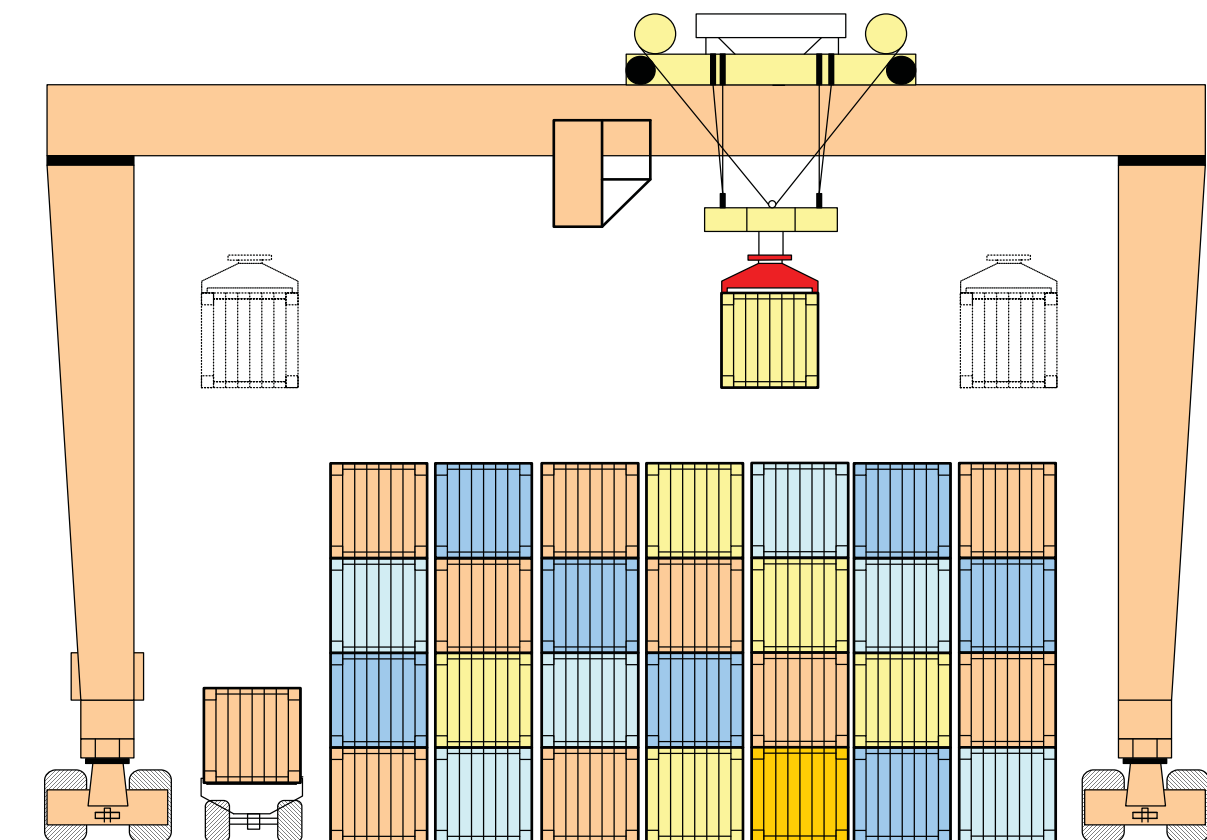


Рис. 5. Козловой пневмоколесный кран (Rubber Tyred Gantry)

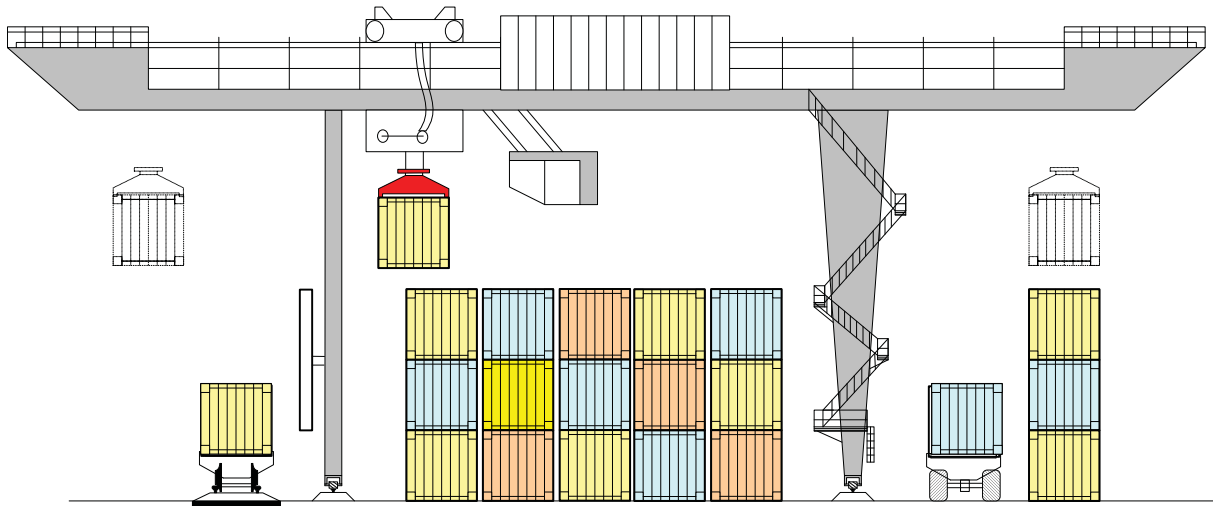


Рис. 6. Козловой контейнерный кран (Rail Mounted Gantry)

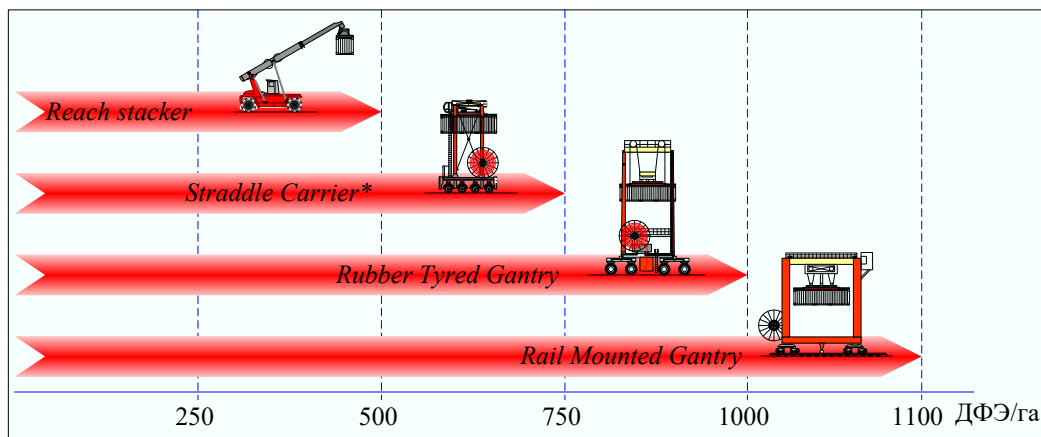


Рис. 7. Вместимость контейнерного терминала в зависимости от типа подъемно-транспортных машин (в расчете на один гектар)

Перерабатывающая способность контейнерного терминала

Управляемым параметром контейнерного терминала является вместимость участка основного хранения R , определяемая числом контейнеров, помещающихся по ширине x , по длине площадки y и высоте штабелирования z .

Поскольку между переменными R , x , y , z и оборачиваемостью контейнеров η существует определенная функциональная зависимость, как перерабатывающая способность E и вместимость контейнерного терминала R могут быть выражены через значения x , y , z и η , то поставленная задача сводится к определению рациональных значений этих выражений. Тогда задача оптимизации перерабатывающей способности контейнерного терминала E может быть сформулирована следующим образом: для заданных характеристик входящего контейнеропотока необходимо найти такие x , y , z и η , которые привели бы критерии оптимизации E к максимуму, то есть:

$$E = f(x, y, z, \eta) \rightarrow \max, \quad (1)$$

при этом на переменные x , y , z и η должна накладываться система ограничений:

$$\left. \begin{aligned} x_{\min} &\leq x \leq x_{\max} \\ y_{\min} &\leq y \leq y_{\max} \\ z_{\min} &\leq z \leq z_{\max} \\ \eta_{\min} &\leq \eta \leq \eta_{\max} \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

Значения x_{\min} и y_{\min} определяются минимальным требованием вместимости для определенного контейнеропотока с учетом срока хранения τ этих контейнеров, а максимальные значения — площадью, выделенной администрацией области, города или района. Значение z зависит от технической характеристики ПТМ. Из физического смысла следует, что $\eta_{\max} = 1$ сут.

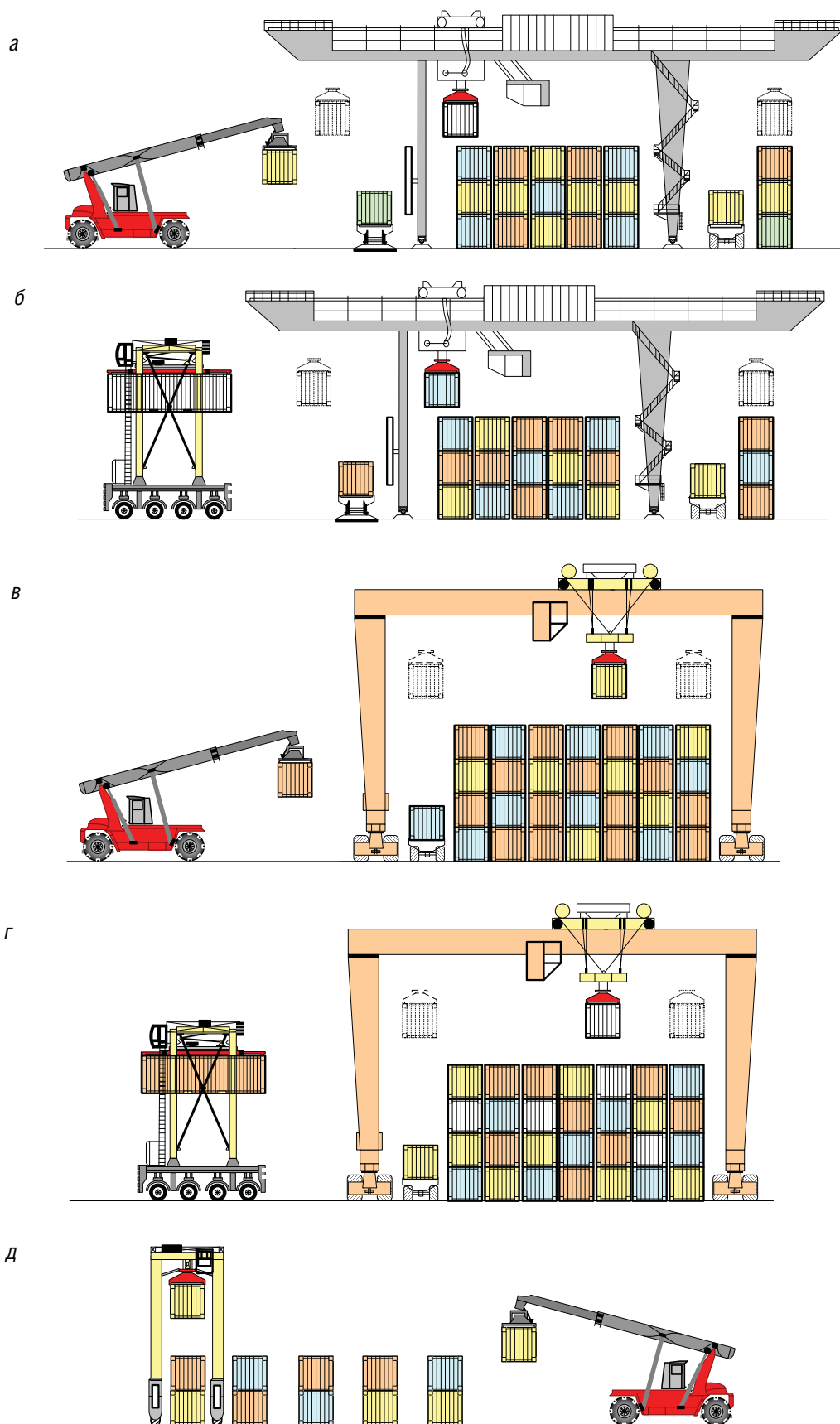


Рис. 8. Схемы сочетания оборудования в зоне хранения терминала

В наибольшей степени целочисленности переменных отвечает метод направленного перебора переменных. Алгоритм поиска наиболее рациональных значений параметров терминала состоит из следующих этапов:

- 1) определение минимально допустимых значений параметров;
- 2) последовательное увеличение параметров на одну единицу;
- 3) продолжение перебора до тех пор, пока не будут найдены наиболее рациональные значения параметров, соответствующих максимальной перерабатывающей способности контейнерного терминала.

Обсуждение результатов

Согласно формулам (1) и (2) можно построить математическую модель определения потребной перерабатывающей способности контейнерного терминала. На рис. 9 приведены результаты зависимости годовой перерабатывающей способности контейнерного терминала от срока хранения контейнеров в расчете на гектар площадки участка основного хранения.

Из рис. 9 видно, что при сокращении сроков хранения контейнеров перерабатывающая способность увеличивается, это объясняется оборачиваемостью контейнеров в год.

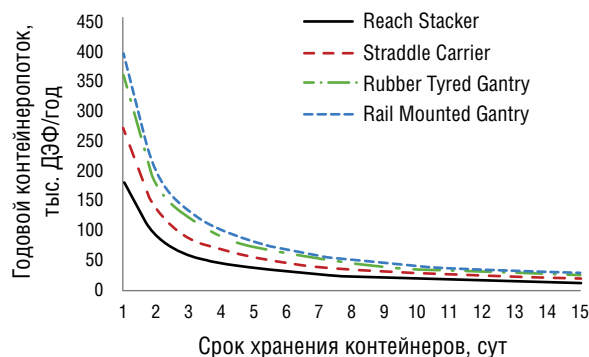


Рис. 9. Зависимость годовой перерабатывающей способности контейнерного терминала от срока хранения контейнеров

Заключение

Проведенный анализ показывает, что рациональные параметры контейнерного терминала зависят в первую очередь от технической характеристики ПТО, типа контейнеров и оборачиваемости контейнеров. Также для определения наиболее рациональных значений параметров рекомендуется применять метод направленного перебора. **ИТ**

Список литературы / Reference

1. Абдувахитов Ш. Р. Методика определения вместимости контейнерного терминала, оборудованного козловым краном / Ш. Р. Абдувахитов // Вестник КемРИПК. — 2018. — Вып. 4. — С. 41–52.
2. Абдувахитов Ш. Р. Методика определения вместимости контейнерного терминала, обслуживаемого порталными контейнерными автопогрузчиками / Ш. Р. Абдувахитов, Ш. Г. Махаматкулов, М. М. Дехонов // Научно-технический вестник Брянского государственного университета. — 2018. — Вып. 4. — С. 405–417.
3. Абдувахитов Ш. Р. Методика определения вместимости контейнерного терминала, оборудованного козловым порталным пневмоколесным краном / Ш. Р. Абдувахитов, Ш. Г. Махаматкулов, Д. З. Икрамова // Транспорт Азиатско-Тихоокеанского региона. — 2018. — № 3 (16). — С. 11–16. — ISSN 2415–8658.
4. Вербилло О. М. Пути повышения пропускных способностей портовых контейнерных терминалов / О. М. Вербилло // Вестник государственного университета морского и речного флота им. адмирала С. О. Макарова. — 2015. — № 1 (29). — С. 137–144. — ISSN 2309–5180.
5. Илесалиев Д. И. Обоснование проекта сети грузовых терминалов тарно-штучных грузов / Д. И. Илесалиев // Научно-технический вестник Брянского государственного университета. — 2016. — Вып. 4. — С. 110–116.
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. 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. — 2014. — Т. 13, № 4 (49). — С. 493–500. — ISSN 1815–588X.
8. 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.
9. Маликов О. Б. Определение себестоимости контейнерооперации на приграничном терминале / О. Б. Маликов, С. Гомбосэд // Современные проблемы транспортного комплекса России. — 2013. — Т. 3, № 1. — С. 91–96.
10. Маликов О. Б. Увеличение перерабатывающей способности контейнерного терминала / О. Б. Маликов // Вестник государственного морского университета им. адмирала Ф. Ф. Ушакова. — 2014. — № 3 (8). — С. 36–41.
11. Осипов Г. С. Оптимизация пропускной способности грузовых терминалов / Г. С. Осипов // Международный

- научный журнал «Символ науки». — 2015. — № 12. — С. 73–76.
12. Панова Ю. Н. Способы повышения пропускной способности морских контейнерных портов / Ю. Н. Панова, Е. К. Коровяковский // Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения. — 2012. — № 2 (46). — С. 139–144.
 13. Расулов М. Х. Определение вместимости контейнерного терминала, обслуживаемого ричстакером / М. Х. Расулов, Ш. Р. Абдувахитов, Д. И. Илесалиев // Инновационный транспорт. — 2019. — № 1 (31). — С. 35–40. — ISSN 2311–164X.
 14. Рахмангулов А. Н. Оценка направлений развития систем «морской порт» — «сухой» порт» методом имитационного моделирования / А. Н. Рахмангулов, Д. С. Муравьев // Вестник Уральского государственного университета путей сообщения. — 2016. — № 3 (31). — С. 54–72. — ISSN 2979–0392.
 15. Рахмангулов А. Н. Развитие морской портовой инфраструктуры региона на основе «сухих портов» / А. Н. Рахмангулов, Д. С. Муравьев // Экономика региона, 2016. — Т. 12, № 3. — С. 924–936.
 16. Русинов И. А. Применение теории массового обслуживания для оценки пропускной способности специализированных терминалов / И. А. Русинов // Эксплуатация морского транспорта. — 2009. — № 3 (57). — С. 3–5.
 17. Хлебородов В. С. Анализ эффективности существующих систем организации контейнерных терминалов при использовании различного транспортно-грузового оборудования / В. С. Хлебородов, С. Н. Корнилов // Проблемы транспортного комплекса России. — 2012. — Т. 2. — Вып. 1. — С. 238–251.
 18. Kalmar [электронный ресурс]: Официальный сайт компании Kalmar. — URL: <https://www.kalmarglobal.com/> (дата обращения: 01.02.2019).

Объем статьи: 0,64 авторских листа



**Елена
Алексеевна
Скораева**
**Elena A.
Skorayeva**



**Константин
Вячеславович
Гундырев**
**Konstantin V.
Gundyrev**



**Евгений
Станиславович
Ходневич**
**Yevgeny S.
Khodnevich**

Автоматизированная система управления проектированием устройств СЦБ при выполнении требований стандарта железнодорожной отрасли ISO/TS 22163–2017(IRIS)

Automatic control system for designing of Signalling devices in meeting requirements of railway industry standard ISO/TS 22163-2017(IRIS)

Аннотация

В статье определены особенности внедрения и функционирования системы менеджмента бизнеса по требованиям международного стандарта ISO/TS 22163–2017 (IRIS) применительно для предприятий-производителей железнодорожной техники и их поставщиков. Разработанная в научной лаборатории УрГУПС автоматизированная система управления проектированием систем и элементов железнодорожной автоматики обеспечивает выполнение требований названного стандарта и эффективность процессов проектирования СЦБ.

Ключевые слова: международный стандарт ISO/TS 22163–2017 (IRIS), система менеджмента бизнеса, проектирование и разработка, система управления проектами, железнодорожный транспорт.

Annotation

The article qualifies peculiarities of introduction and functioning of business management system according to international standard requirements ISO/TS 22163-2017 (IRIS) for railway machinery manufacturers and their suppliers. The automatic control system for designing systems and elements of railway automatics ensures meeting the requirements of the given standard and efficiency of signaling designing processes.

Keywords: international standard ISO/TS 22163-2017 (IRIS), business management system, designing and development, control system over projects, railway transport.

DOI:10.20291/2311-164X-2019-2-38-41

Авторы Authors

Елена Алексеевна Скораева, помощник первого проректора по менеджменту качества ФГБОУ ВО «Уральский государственный университет путей сообщения» (УрГУПС), Екатеринбург; e-mail: eskoraeva@usurt.ru | Константин Вячеславович Гундырев, руководитель научно-исследовательской лаборатории УрГУПС «Компьютерные системы автоматики», Екатеринбург; e-mail: kgundyrev@gmail.com | Евгений Станиславович Ходневич, начальник проектного отдела научно-исследовательской лаборатории УрГУПС «Компьютерные системы автоматики», Екатеринбург; e-mail: hodneviche@gmail.com

Elena Alekseyevna Skorayeva, First Vice-Rector Assistant in quality management, Ural state university of railway transport (USURT), Yekaterinburg, Russia; eskoraeva@usurt.ru | Konstantin Vyacheslavovich Gundyrev, Chief of USURT scientific and research laboratory "Automatics computer systems", Yekaterinburg; e-mail: kgundyrev@gmail.com | Yevgeny Stanislavovich Khodnevich, Head of USURT scientific and research laboratory "Automatics computer systems" Design department, Yekaterinburg; e-mail: hodneviche@gmail.com

Особенности применения требований стандарта железнодорожной отрасли ISO/TS 22163–2017 (IRIS) при управлении бизнесом на предприятиях железнодорожного производства

Актуальность данной статьи определена переходом на требования стандарта железнодорожной отрасли ISO/TS 22163–2017 (IRIS) для систем менеджмента бизнеса предприятий-производителей и поставщиков железнодорожной техники, а также усилением требований к взаимодействию с заказчиком и повышению требований безопасности. Внимание к новой версии стандарта железнодорожной промышленности IRIS (International Railway Industry Standard) вновь повышено, что определяет необходимость совершенствования методов интегрирования требований стандарта ISO/TS 22163–2017 (IRIS) в управлении бизнес-процессами на предприятиях железнодорожного производства.

Тема внедрения, сертификации и поддержания функционирования системы менеджмента бизнеса по требованиям названного стандарта вызывает устойчивый интерес у предприятий-поставщиков и эксплуатантов железнодорожной промышленности. Выступая гарантом высокого качества при проектировании, производстве и обслуживании железнодорожной техники, вобравший в себя лучший опыт отечественного и европейского железнодорожного производства стандарт IRIS сегодня внедрен на ведущих предприятиях машиностроительного комплекса нашей страны [1, 2, 3]. В настоящее время 116 российских предприятий являются держателями сертификата IRIS и ежегодно проходят внешнюю процедуру подтверждения соответствия этим требованиям [4, 5].

Последние изменения в требованиях стандарта IRIS требуют от предприятий пересмотра существующих решений организации бизнеса и определения областей технологического обновления при анализе наиболее успешных подходов. Все больше вопросы продвижения и эффективности профессионального менеджмента для железнодорожного транспорта подвергаются исследованию со стороны российских ученых и изыскателей [1, 6].

Высокотехнологичный стандарт ISO/TS 22163–2017 (IRIS) достаточно сложен для восприятия и внедрения в производственные технологии. Это значит, что во все процессы управления и производственные циклы закладываются действия/операции, обеспечивающие предотвращение прогнозируемых рисков возможных по-

терь и отклонений от установленных показателей качества. Такие риск-факторы необходимо идентифицировать и максимально снижать при принятии технологических и организационных решений или инвестировать в возможности получения успешного финансового результата. Эффективность от внедрения стандарта профессионального менеджмента IRIS и повышение уровня его совершенствования в рамках конкретного предприятия определяется достижением заданных ключевых показателей для каждого бизнес-процесса и, как следствие, снижением издержек на выполнение технологических циклов [7].

Стандарт называет наиболее уязвимые процессы железнодорожного производства и определяет ряд требований, способствующих их стабильной реализации, обеспечивающих качество и безопасность выпускаемой продукции, например, процесс управления рисками производства, менеджмент требований и изменений, менеджмент конфигурации, управление непредусмотренными работами, измерения, анализ, управление несоответствующей продукцией и другие [8].

Следует сказать о существенных затратах интеллектуальных и материальных ресурсов со стороны предприятия для обеспечения функционирования системы менеджмента бизнеса. Прямой финансовой успешности в настоящее время сертифицированная система предприятию не несет, преимущества в тендерах сертификат IRIS не обеспечивает. Экономическая эффективность инвестиций на внедрение требований стандарта IRIS оценивается снижением издержек при управлении бизнесом.

Преимущества сертификации системы менеджмента IRIS более значительны, если отечественное предприятие сотрудничает с европейскими и мировыми компаниями железнодорожной промышленности. Тогда наличие сертификата о соответствии российского предприятия требованиям IRIS будет необходимым условием установления партнерских отношений [7].

Следует также отметить, что образовательные программы вузов по подготовке специалистов-железнодорожников не дают навыков профессионального менеджмента, недостаточно их и в дополнительных профессиональных программах повышения квалификации для руководителей предприятий железнодорожной отрасли. Сегодня в образовательных программах следует сочетать изучение технологических особенностей производственных процессов с учетом риск-ориентированного анализа при диагностике критических характеристик выпускаемой продукции. Должны быть заложены знания о влиянии на требования по достижению безопасности для каждого этапа производства или обслуживания железнодорожной техники и инфраструктуры [9].

Обеспечение качества и безопасности при проектировании и разработке устройств СЦБ в функциональных возможностях автоматизированной системы управления проектами

Представим описание функциональных возможностей и адаптации технических решений в разработанной автоматизированной системе управления проектированием СЦБ лаборатории УрГУПС.

На предпроектной стадии с потенциальным заказчиком оговариваются условия технического задания и возможности по проектированию устройств СЦБ применительно к данному заказу. Результатом принятия условий заказа является формирование чек-листа в единой информационной системе. Одобренный руководителем проекта чек-лист сохраняется в открытом серверном WEB-приложении кроссплатформерной системы по управлению проектами — СУП Redmine [7].

СУП Redmine — одна из информационных систем, обеспечивающая хранение, обработку, преобразование и передачу служебной информации в виде электронных сообщений, а также иные рабочие документы в электронном виде. Допускается применение в системе собственных информационно-технических средств, а также информационно-технических средств организаций, находящихся в договорных отношениях с университетом и удовлетворяющих требованиям исполнителя проектной документации.

СУП Redmine внедрена для систематизации, учета и мониторинга сведений по выполнению бизнес-процессов проектирования СЦБ в соответствии с требованиями международного стандарта IRIS. Доступ к СУП Redmine осуществляется с рабочего места сотрудника.

Срок хранения данных и записей в автоматизированной системе не ограничен [7]. Интерфейс и текущие записи СУП Redmine представлены на рис. 1.

Переданные технические характеристики и документация от заказчика заносятся в СУП Redmine, и в дальнейшем система самостоятельно формирует и отображает общий ход выполнения всего проекта, доступный для его участников. Функционирование СУП основано на своевременном внесении необходимых данных от исполнителей проекта в систему о выполнении этапа работы (действия) над проектом. Инженеры или начальник проектного отдела заносят в СУП Redmine документацию, которая также дублируется в виде хронологически фиксируемых файлов в системе управления и контроля версиями проектов (SVN).

СУП Redmine формирует из входных данных графическое представление плана-графика этапов выполнения проектирования в виде диаграммы Ганта с учетом информации об отказах на ранее спроектированных объектах и ее анализ. Обновление состояния диаграммы происходит при внесении данных о выполнении этапов проектирования от инженеров-исполнителей в режиме реального времени. Диаграмма Ганта выступает как средство визуального контроля хода выполнения проекта [7].

В ходе проектирования проводится анализ выполнения этапов проекта с учетом сложности критических показателей этапов работ, степени прогнозируемых рисков, информации о выполнении предыдущих аналогичных проектов. Анализ выполнения проекта проводится путем визуального контроля данных автоматизированной системы, а также определения качества выполнения проекта при рассмотрении выполненной документации на промежуточных этапах. СУП Redmine при этом направляет заказчику информационные сообщения для его раннего оповещения о возможных отк-

Автоматизированная система управления проектированием устройств СЦБ...
Е. А. Скоряева, К. В. Гундырев, Е. С. Ходневич

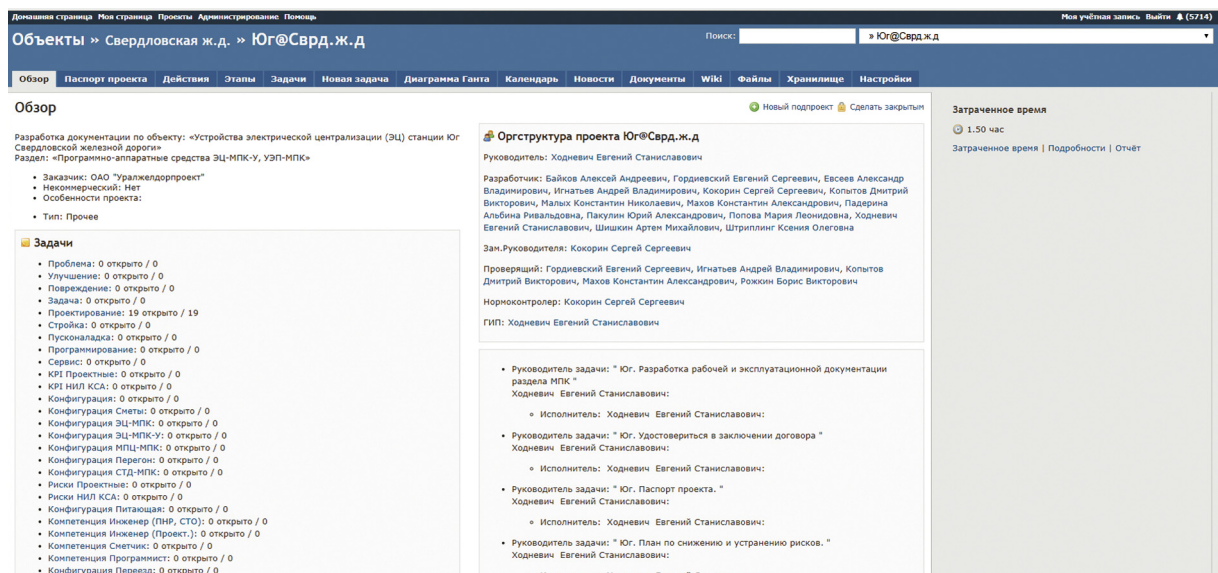


Рис. 1. Интерфейс СУП Redmine

нениях от сроков проектирования и других потенциальных рисках выполнения проекта.

Выходные данные проектирования представляются в форме, подходящей для проведения верификации требований входных данных, и включают в себя пояснительную записку к выполненному проекту, чертежи и иную конструкторскую документацию, сметные расчеты, инструкцию о порядке пользования устройствами СЦБ, адаптированную программу методики испытаний для ввода спроектированной системы в эксплуатацию [1].

Разработанная СУП Redmine решает следующие задачи: документирование процесса проектирования, планирование задач и этапов, календарь и органайзер проекта, оповещение в случае сбоев и задержек, журнал регистрации изменений, контроль достижения результатов, учет и оценка потенциальных рисков, учет временных ресурсов и трудозатрат при выполнении этапов проектирования.

Такая система управления проектами СУП Redmine является отлаженным, диагностируемым инструментом. Обеспечивается прозрачность выполнения проектных работ, прослеживаемость требований заказчика при снижении рисков потери информации, управление текущими задачами для достижения необходимого качества выполнения проекта.

Благодаря возможностям гибкой настройки большого числа параметров системы и внедрению дополнительных программных специализированных модулей сторонней и собственной разработки, СУП Redmine позволяет проводить оперативный анализ тенденций при выполнении каждого проекта и проследить их влияние на достижение результата, что отвечает требованиям стандарта ISO/TS 22163–2017 (IRIS).

В целом за период после внедрения системы менеджмента бизнеса добавленной ценностью в работе научно-исследовательской лаборатории следует считать:

- нацеленность на достижение установленных ключевых показателей бизнеса (KPI), а также применение технологий менеджмента, например, таких как стратегическое и прогнозное планирование, управление рисками, управление показателями RAMS/LCC и других;
- установленные требования к бизнес-процессам и реализуемые практики, формализованные в ИТ-системах управления предприятием;
- на каждом этапе работ «встроены» в технологические операции и переходы действия по контролю результата, оценке риска, одобрению для перехода к следующему этапу производственного цикла;
- выполнение требований стандарта способствует выработке новых технологических и управленческих решений, что направлено на улучшение показателей бизнеса и совершенствование применяемых технологий.

Основываясь на мировом, отечественном и собственном опыте работы лаборатории, можно говорить о том, что в настоящее время ИТ-технологий автоматизированные, адаптируемые, кроссплатформенные, многофункциональные, открытые для общественности СУП становятся наиболее эффективным, высокопроизводительным инструментом внедрения и поддержания системы качества на предприятии. Это позволяет предприятию и выпускаемой продукции соответствовать требованиям качества мировых стандартов и собственным целям [7]. **ИТ**

Список литературы / Reference

1. Пикалин Ю. А., Скораяева Е. А., Банных Ю. М. Управление качеством на предприятиях-производителях железнодорожной техники путем применения современных технологий менеджмента, заложенных в требованиях международного стандарта железнодорожной промышленности IRIS // Инновационный транспорт. — 2015. — № 4 (18). — С. 7–12. — ISSN 2311–164X.
2. Скораяева Е. А., Банных Ю. М. Технология определения показателей результативности KPI в соответствии с требованиями международного стандарта железнодорожной промышленности IRIS // Техника железных дорог. — 2016. — № 3(35). — С. 38–42. — ISSN 1998–9318.
3. Методические рекомендации по внедрению стандарта IRIS на предприятиях железнодорожной промышленности: введ. 2012–02–17. — М.: НП «ОПЖТ», 2012. — 39 с.
4. Iris Portal [Электронный ресурс]. — URL: www.iris-rail.org (дата обращения: 11.09.2018).
5. Инновационный дайджест. Электронный ресурс ОАО «РЖД». — URL: http://www.rzd-expo.ru/innovation/orporativnaya_quality_management_system/obespechenie_kachestva_produkcii/strategicheskoe_upravlenie/ (дата обращения: 11.03.2019).
6. Современные подходы к управлению качеством продукции для железнодорожной отрасли / И. Ю. Мезин, И. Г. Гун, А. С. Лазарев, М. Ю. Ушаков, В. Л. Стеблянко, С. А. Федосеев // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г. И. Носова. — 2017. — Т. 15, № 3. — С. 54–61. — ISSN 1995–2732.
7. Эффективные системы менеджмента: качество и цифровая трансформация: материалы VIII Международного научно-практического форума, 24–25 апреля 2019 г. / под ред. д. э. н., профессора И. И. Антоновой. — Казань: Изд-во «Познание» Казанского инновационного университета имени В. Г. Тимирязова (ИЭУП), 2019. — 352 с.
8. ISO/TS 22163–2017. Железные дороги. Система менеджмента качества. Требования к системам менеджмента бизнеса для предприятий железнодорожной отрасли: ISO 9001:2015 и частные требования, применяемые в железнодорожной отрасли. — UNIFE Европейская ассоциация производителей железнодорожной техники, 2017. — 72 с.
9. Скораяева Е. А. Педагогические условия организации программ дополнительного профессионального образования, способствующие безопасности на транспорте / Е. А. Скораяева // Непрерывное образование: теория и практика реализации: материалы Международной заоч. науч.-практ. конф. 22 января 2018 г., Екатеринбург / под науч. ред. Е. М. Дорожкина, Л. М. Андрюхиной. — Екатеринбург: Изд-во РГПУ, 2018. — С. 245–248.

Объем статьи: 0,41 авторских листа



Гузаль Арсеновна
Камаретдинова

Guzal` A. Kamaretdinova



Анастасия Юрьевна
Волкова

Anastasia Y. Volkova

Анализ технического состояния грузовых вагонов на межгосударственном стыковом пункте

Analysis of freight wagons technical condition at the international division point

Аннотация

На основании данных об отцепках, осуществленных на межгосударственных стыковых пунктах, выполнен анализ технического состояния грузовых вагонов. Исследованы методы контроля надежности конструкций в процессе технического обслуживания вагонов, выявлены наиболее подверженные отказам узлы и детали, произведены расчеты единичных показателей надежности грузовых вагонов и частот переходов между состояниями. Произведенный анализ позволил выявить факторы, ведущие к снижению пропускной способности.

Ключевые слова: вагон, межгосударственный стыковой пункт, осмотрщик-ремонтник вагонов, техническое обслуживание, интенсивность переходов.

Annotation

On the basis of data about cuts made at international division points, the analysis of freight wagons technical condition is performed. Methods of structure reliability control during technical maintenance of wagons are studied, the most vulnerable to failures units and parts are revealed, calculations of sporadic values of freight wagons security and switch rate between conditions are made. The analysis allowed to detect factors leading to reduction of traffic capacity.

Keywords: wagon, international division point, wagon checker, technical maintenance, intensity of switches.

DOI:10.20291/2311-164X-2019-2-42-46

Авторы Authors

Гузаль Арсеновна Камаретдинова, аспирант кафедры «Вагоны» Уральского государственного университета путей сообщения (УрГУПС); e-mail: GKamaretdinova@usurt.ru | Анастасия Юрьевна Волкова, студент группы ПСв-217 Уральского государственного университета путей сообщения (УрГУПС); e-mail: zoombynastya@mail.ru

Guzal` Arsenovna Kamaretdinova, Postgraduate of "Railway cars" chair, Ural state university of railway transport (USURT) | Anastasia Yur'evna Volkova, Student, Group PSv-217, Ural state university of railway transport (USURT); e-mail: zoombynastya@mail.ru

Введение

Важной составляющей в решении проблемы улучшения уровня технической эксплуатации вагонов является совершенствование нормативно-технического обеспечения развития транспортной системы и рынка транспортных услуг, включая создание нормативно-правовой базы, регулирующей вопросы повышения качества транспортных услуг между сопредельными государствами, развития механизмов, предусматривающих четкое законодательное распределение прав, ответственности и рисков между государством и инвестором (собственником вагонов), а также определения приоритетных сфер применения этих механизмов в области железнодорожного транспорта [1].

Следовательно, в интересах нашей страны — повышение пропуска технически исправных вагонов, прибывающих из других стран. Вагон в процессе эксплуатации, прежде чем пересечь границу другого государства, проходит тщательный осмотр на предмет выявления в конструкции неисправностей, угрожающих безопасности движения поездов. Не менее жесткий контроль технического состояния производится и на территории РФ, с дополнительной процедурой сверки фактической комплектации грузового вагона с электронным паспортом.

Перечисленные выше функции в системе ОАО «РЖД» возложены на межгосударственный стыковой пункт (МГСП), где в течение заданного промежутка времени производится ряд операций, выполняемых с целью выявления технически неисправных вагонов, зачастую пребывающих в скрытом аварийном состоянии; вагоны с такими характеристиками относят к группе предотказного состояния.

На основании ранее полученных результатов исследований, изложенных в литературных источниках и нормативно-технической до-

кументации в области технического обслуживания вагонов, было определено, что состояние обслуживания грузовых вагонов, пересекающих межгосударственные границы, требует особого внимания по части контроля не только правовой и таможенной базы, но и конструкции прибывшего для ТО грузового вагона. Таким образом, актуальность темы подчеркивается необходимостью совершенствования работы МГСП на основании сведений об отказах грузовых вагонов для сохранения безопасности движения на территории российских железных дорог.

Объектом проведенного исследования является техническое обслуживание грузовых вагонов, предметом исследования — межгосударственные стыковые пункты Южно-Уральской железной дороги.

Цель работы состоит в анализе отказов, выявленных в процессе технического обслуживания (ТО) грузовых вагонов, пересекающих межгосударственные стыковые пункты.

В соответствии с указанной целью поставлены следующие задачи:

- 1) исследовать структуру функционирования МГСП и ТО вагонов;
- 2) выполнить анализ отцепок технически неисправных вагонов, составить диаграммы и определить причины отцепок вагонов по основным узлам и деталям;
- 3) составить граф состояний грузового вагона при ТО на МГСП и произвести расчет единичных показателей надежности.

На МГСП в процессе ТО, ОРВ производят контрольно-технический осмотр (КТО) регламентированно по ряду позиций, в зависимости от основы грузового вагона и требуемых условий ТО, который направлен на выявление неисправности в конкретном узле и детали вагона [3].

Практика показывает, что в условиях ограниченного времени и влияния дополнительных факторов не всегда удается произвести контроль и обслуживание вагонов повышенного уровня качества. В ряде случаев на техническое состояние вагонов оказывает влияние не только человеческий фактор, но и обстоятельство непреодолимой силы.

Согласно статистическим данным прошлых лет, наиболее уязвимые узлы и детали вагона объединены в следующие группы [2]:

- колесные пары — 38,3 %;
- кузов и рама — 26,8 %;
- тормоза — 10,6 %;
- тележки — 6,3 %;
- буксовый узел — 4 %;
- автосцепка — 2,3 %;
- прочие причины — 11,7 %.

Для выявления неисправностей грузового вагона на станциях обслуживания ежегодно ужесточают контроль и техническое обслуживание, чтобы увеличить вероятность отцепки предотказных вагонов. По прибытии в парк обслуживания МГСП производится внушительный объем работ для предотвращения риска пропуска технически неисправного вагона. Основные виды работ представлены на рис. 1.

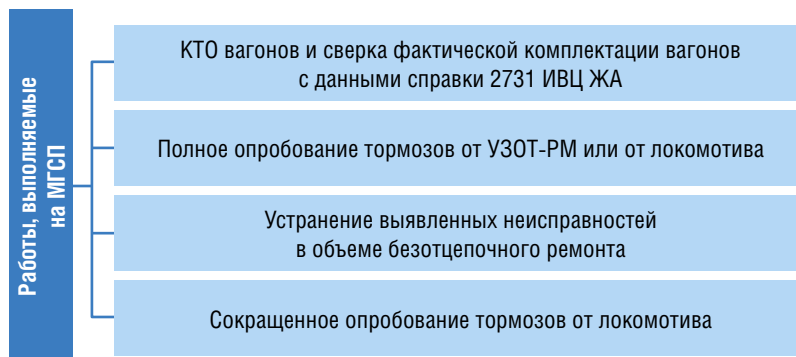


Рис. 1. Работы, проводимые ОРВ на путях парка МГСП

Как показано на рисунке, особое внимание уделяется контролю узлов и деталей на предмет наличия вагонов с расхождениями в технической документации и фактической конструкции. В случае, если выявлены вагоны с замененными деталями (колесными парами, боковыми рамами и надрессорными балками), проверяются бирки и клейма на деталях с кодом государства и наличие телеграфного извещения о замене деталей. Если обнаружена замена, направляется телеграфное уведомление и составляется акт, согласно которому выписывается счет на возмещение убытков.

Таким образом, целесообразнее проводить анализ по отцепленным грузовым вагонам, имеющим отказы по конкретным узлам вагона. Для этого обратимся к рис. 2, где показаны узлы, которые стали причиной отцепки в ТОП.

Из диаграммы, представленной на рис. 2, видно, что чаще всего отцепляют вагоны с неисправностью по колесным парам, тележкам и кузову, а неисправностей, связанных с буксовыми узлами, на фоне других узлов вагона значительно меньше.

Натурное обследование вагонов для сбора данных о надежности производят по группам, в зависимости от срока службы после постройки или предыдущего планового ремонта, а также по основным узлам и деталям: кузов, автосцепка, тележка, колесная пара и т.д. [4].

Зачастую отказы грузовых вагонов с последующей их отцепкой в ремонт влияют на длительность простоя на путях необщего пользования и, соответственно, на задержку грузополучателями товаров и грузов [5, с. 10].

Также отказы грузовых вагонов оказывают различное влияние на систему функционирования МГСП. В таком случае можно выдвинуть гипотезу, что частота отказов по конкретному узлу/детали того или иного грузового вагона оказывает наибольшее влияние на общую функциональность системы МГСП. Тем не

Отцеплено вагонов на станции Карталы за 2016–2017 гг.

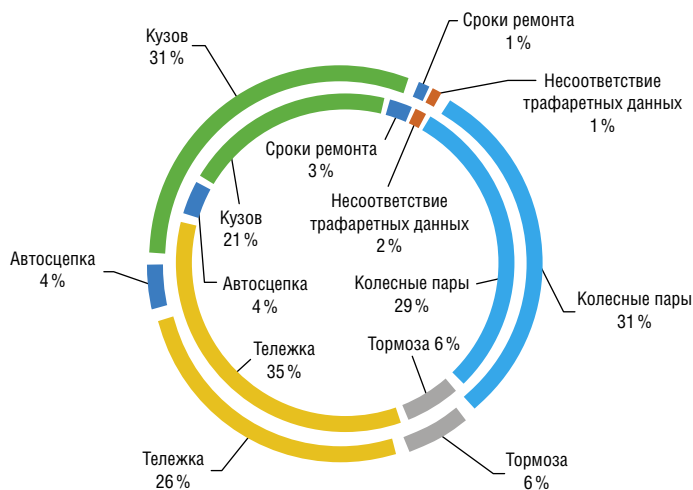


Рис. 2. Распределение отказов по основным узлам и деталям: внешний круг — 2016 г.; внутренний круг — 2017 г.

менее величина убытков от отказов может различаться, и отказы узлов и деталей, которые сопровождаются внушительными убытками, заметнее влияют на общий фон экономических показателей. Таким образом, в ходе исследования правильнее будет учитывать как частоту отказов, так и ущерб от них [6, с. 69].

Общеизвестным является тот факт, что любой объект имеет свой жизненный цикл, причем основные его этапы можно представить в следующей последовательности: проектирование, эксплуатация, ремонт, утилизация. В данном случае надежность закладывается на этапе проектирования грузового вагона, далее, в процессе эксплуатации, надежность лишь контролируется (достигается при ТО) и поддерживается (достигается в ходе ремонта) в соответствии с требуемыми нормами. На надежность исследуемой системы влияют воздействующие на грузовой вагон нагрузки на элементы, заложенные при проектировании; условия эксплуатации, такие как температура, влажность, вибрация; некачественное проведение контрольно-технических осмотров и ремонтов. Согласно теории надежности, грузовой вагон является технически пригодным

при условии наличия в его конструкции следующих свойств: безотказности, безопасности, долговечности, ремонтпригодности и сохраняемости [7, с. 43].

Наряду со свойствами надежности большое значение имеют и критерии, характеризующие состояние грузового вагона. Переход между состояниями наглядно можно проиллюстрировать с помощью теории графов (рис. 3). Граф — это система точек, называемых вершинами и соединенных линиями — дугами. Вершины и дуги имеют численные значения, а если дуги имеют направление, то граф называют ориентированным.

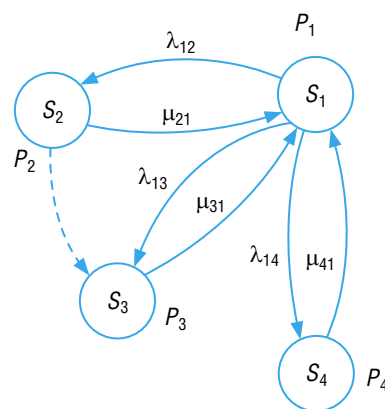


Рис. 3. Граф состояний вагона в процессе технического обслуживания

Вершины графа соответствуют состояниям, а дуги — переходам. Состояния обозначены S_i , вероятности состояний — P_i , интенсивности переходов из исправного работоспособного в другие состояния — λ_{1i} , интенсивности обратных переходов (восстановление) — μ_{i1} .

Виды состояний на графе (рис. 3): S_1 — исправное работоспособное, контролируемое при техническом обслуживании (ТО); S_2 — неисправное работоспособное; S_3 — неработоспособное неисправное, восстанавливаемое текущим ремонтом (ТР); S_4 — неисправное, связанное с искажением трафарета (подозрение на контрафакт).

В качестве единичных показателей для грузовых вагонов введем следующие параметры:

- вероятность безотказной работы, вследствие чего не будет никаких последствий отказа грузового вагона;
- параметр потока отказов (отношение числа отказов к наработке грузового вагона);
- интенсивность отказов грузовых вагонов в процессе эксплуатации.

Для получения численных значений, связанных с вероятностями состояний грузового вагона, используют учетные и отчетные эксплуатационные данные регионов дорог и вагонных депо, содержащие среднесуточный наличный парк вагонов и количество вагонов, обслуженных на МГСП для перевода в работоспособное состояние.

В процессе сбора и обработки информации о надежности основными исходными данными является информация об отказах, наработке вагонов, а также информация о причинах отказов.

Примем, что за 2016 г. было отказано 100 % вагонов, таким образом, естественный прирост к 2017 г. составил 3,83 %. На основании данных, полученных от ОАО «РЖД», определим, какие узлы и детали наиболее подвержены риску увеличения отказов.

Среднесуточный наличный парк вагонов вычисляется по формуле:

$$N = \frac{1}{365} \sum_{i=1}^{365} N_i = \sum_{i=1}^{k=4} n_i = n_1 + n_2 + n_3 + n_4, \quad (1)$$

где N_i — наличный парк вагонов за i -е сутки; k — количество состояний вагона при ТО на МГСП; 365 — количество дней в году.

В соответствии с принятыми на рис. 3 состояниями S_1 – S_4 обозначено число вагонов, обслуживаемых на МГСП:

n_1 — среднесуточное количество вагонов в исправном, работоспособном состоянии (проследовавших под ТО на МГСП);

n_2 — количество вагонов, отремонтированных текущим безотцепочным ремонтом (в составе при ТО);

n_3 — количество вагонов, отремонтированных в текущем ремонте (ТР-2);

n_4 — количество вагонов, отцепленных по неисправностям, связанным с искажением трафарета.

Предположим, что 10 вагонов из состава ремонтируются безотцепочно, длину состава примем 71 усл. ед. (длина условной единицы равна длине полувагона).

$$m = 0,140845,$$

где m — доля неисправных вагонов.

$$n_1 = N - \sum_{i=1}^{k=4} n_i. \quad (2)$$

На рис. 4 представлено среднесуточное количество неисправных вагонов в 2016–2017 гг., а также зависимость и различия между величинами.

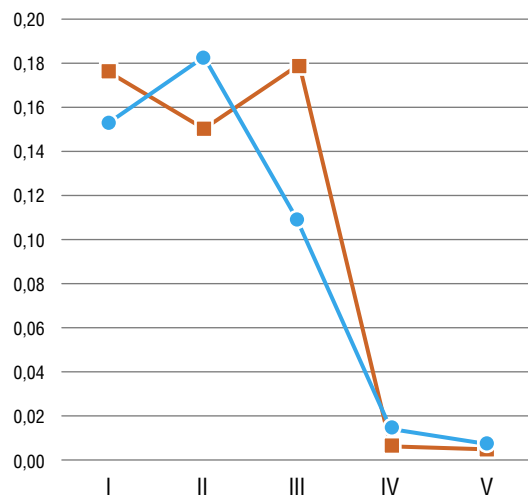


Рис. 4. Доля отцепленных вагонов по узлам и деталям: I — колесные пары, II — тележка, III — кузов, IV — сроки ремонта, V — несоответствие трафаретных данных; — за 2016 год; — за 2017 год

Статистические характеристики состояний грузового вагона при ТО на МГСП — частоты переходов за определенный промежуток времени:

$$\omega(t) = \frac{n_1(t)}{N}. \quad (3)$$

ω_1 — частота отказов в работоспособном состоянии;

ω_2 — частота отказов вагонов, отремонтированных безотцепочно;

ω_3 — частота отказов, отремонтированных текущим ремонтом;

ω_4 — частота отказов, связанных искажением трафарета.

Дальнейшим этапом исследования будет оценка конкретных факторов, влияющих на отказ в процессе эксплуатации грузовых вагонов. Так, например, в работе [8]

была проведена оценка влияния величин зазоров между скользящими кузовом и наддресорной балки на динамические качества грузового вагона и безопасность движения. Инструкцией ЦВ-ЦЛ-408 [9] запрещается эксплуатация вагонов с нулевым зазором, расположенным по диагонали вагона.

Заключение

В работе проанализировано состояние функционирования межгосударственных стыковых пунктов на территории Южно-Уральской железной дороги. По результатам анализа составлена диаграмма с причинами отказов по основным

узлам и деталям вагонов. В результате выявлено, что наиболее частым отказам в процессе эксплуатации подвержены колесные пары. Также был произведен расчет единичных показателей надежности грузовых вагонов — частота отказов, выявленных в процессе ТО на МГСП ЮУЖД. **ИТ**

Список литературы / Reference

1. Сирина Н. Ф., Камаретдинова Г. А. Классификация рисков при техническом обслуживании вагонов на межгосударственных стыковых пунктах // Транспорт Урала. — 2018. — № 4 (59). — С. 58–62. — DOI: 10.20291/1815-9400-2018-4-58-62. — ISSN 1815-9400.
2. Лапшин В. Ф., Орлов М. В. Основы технического обслуживания вагонов : учебное пособие. — Екатеринбург : УрГУПС, 2006. — 375 с.
3. Устич П. А. Система технического обслуживания и ремонта грузовых вагонов. — М. : МИИТ, 1989. — 153 с.
4. Сирина Н. Ф. Теоретические основы технического обслуживания вагонов. — Екатеринбург, 2005. — 48 с.
5. Галкин А. Г., Зубков В. В., Сирина Н. Ф. Модель комплексной транспортной услуги как перспектива развития грузовых перевозок // Транспорт Урала. — 2018. — № 1 (56). — С. 7–11. — ISSN 1815-9400.
6. Митрофанов С. А., Галкин А. Г. Применение теории рисков для совершенствования показателей качества содержания контактной сети // Инновационный транспорт. — 2015. — № 1 (15). — С. 66–70. — ISSN 2311-164X
7. Коваленко В. Н., Зайцев Д. Ю., Неволин Д. Г. Контроль качества и надежности технического обслуживания и ремонтов // Транспорт Урала. — 2016. — № 3 (50). — С. 43–47. — ISSN 1815-9400.
8. Павлюков А. Э., Черелов О. В. Оценка влияния величин износа основных узлов грузовых вагонов на безопасность движения // Транспорт Урала. — 2013. — № 2 (37). — С. 20–27. — ISSN 1815-9400.
9. Пермяков А. А. Безопасность движения вагона в кривых участках пути при различных технических состояниях системы «вагон — путь» : дис. ... канд. техн. наук. — Екатеринбург : УрГУПС, 2004. — 175 с.

Объем статьи: 0,43 авторских листа



Дмитрий Эдуардович
Тарасов
Dmitry E. Tarasov

О повышении эффективности доставки строительных материалов на объекты строительства (на примере доставки бетонной смеси)

Efficiency improvement of building materials delivery to construction facilities (as exemplified by delivery of concrete mixture)

Аннотация

В статье рассматриваются особенности доставки бетонной смеси на строительные объекты. Приводятся сведения о взаимоотношениях между субъектами на рынке производства и потребления бетонной смеси. Особое внимание уделено существующим проблемам, возникающим при организации поставки смеси: вопрос выбора надежного поставщика, задача определения наилучшего маршрута перевозки, выбор эффективного подвижного состава. По каждой проблеме приведены сведения об авторских методах и подходах, разработанных с целью оптимизации технологии доставки бетонной смеси и повышения ее эффективности.

Ключевые слова: оптимизация доставки бетонной смеси, бетонная смесь, строительный комплекс, выбор поставщика.

Annotation

The article looks upon delivery peculiarities of concrete mixture to construction facilities. Some evidence is given about mutual relationship among subjects at the production market and consumption of concrete mixture. Special attention is paid to actual problems emerging in organization of mixture delivery: issue of a reliable supplier choice, task for designation of the best delivery route, choice of effective rolling stock. For each problem some information is given about proprietary methods and techniques, which were developed for optimization of concrete mixture delivery and its efficiency improvement.

Keywords: optimization of concrete mixture delivery, concrete mixture, construction complex, choice of a supplier.

DOI:10.20291/2311-164X-2019-2-47-50

Авторы Authors

Дмитрий Эдуардович Тарасов, аспирант, ассистент кафедры ФГАОУ ВО «Российский университет транспорта» (РУТ (МИИТ)), Москва; e-mail: detarasov@mail.ru

Dmitry Eduardovich Tarasov, Postgraduate, Assistant of the chair "Russian University of Transport" (RUT (MIIT)), Moscow; e-mail: detarasov@mail.ru

Развитие строительного комплекса является основным фактором роста числа перевозок строительных материалов. Тенденции увеличения транспортного, гражданского и промышленного строительства и доли бетонной смеси в структуре перевозок строительных грузов автомобильным транспортом дают основание прогнозировать дальнейший рост перевозок данного конструкционного материала. Это ставит вопрос о необходимости его доставки эффективным способом, сокращающим расходы на данный процесс и сохраняющим технологические показатели качества груза (ритм поставки, своевременность доставки, сохранение свойств смеси во время доставки и др.).

Производитель (бетонный завод), он же поставщик бетонной смеси, осуществляя ее поставку, на основании и в соответствии с договором на поставку должен указать все необходимые параметры по количеству и качеству (составу) бетонной смеси, а также по срокам. При доставке бетонной смеси заданного качества производитель (поставщик) также должен предоставить потребителю в заверенном виде следующую информацию для каждой партии бетонной смеси: документ о качестве бетонной смеси, протокол испытаний по определению нормируемых показателей качества бетона и товарную накладную. Доставляя бетонную смесь, производитель (поставщик) обязан соблюдать, чтобы максимальная продолжительность перевозки не превышала срока сохранности ее свойств, указанного в договоре на поставку.

Потребитель (строительный объект) должен согласовать с производителем бетонной смеси дату, время и режим поставки бетонной смеси, а в случае необходимости информировать производителя о способе транспортировки в пределах строительной площадки и об ограничениях, предъявляемых к транспортным средствам, например к их типу, габаритам, массе и др.

Практика эксплуатации автобетоносмесителей (АБС) показывает, что в силу ряда причин технологические показатели доставки бетонной смеси могут отклоняться от их нормативных значений, указанных в договоре о поставке бетонной смеси. Одной из причин этого является недостаточно обоснованный выбор потребителем поставщика бетонной смеси. В большинстве случаев установление связей между поставщиком и потребителем осуществляется исходя из экономических (стоимость бетонной смеси, способы и условия оплаты), технических (состав или качество смеси), транспортных (расстояние, время доставки и продолжительность грузовой работы), субъективных (родственные и дружеские связи) и иных предпосылок [5]. Одновременно упускается из вида целый ряд важных показателей: производительность растворобетонного узла, обеспечение необходимой температуры бетонной смеси на выходе в зимнее время, система входного контроля качества сырьевых материалов, наличие и состояние заводской испы-

тательной лаборатории, финансовое состояние поставщика за последние несколько лет и др.

Аналогично обстоит дело и с выбором маршрута перевозки бетонной смеси от завода-поставщика до строительного объекта. Обычно не учитывается характеристика автомобильной дороги, неудовлетворительное состояние которой приводит к встряске смеси и ее расслоению, снижая качество конструкционного материала. Не учитываются также наличие и количество железнодорожных переездов, нерегулируемых перекрестков, одноуровневых пересечений с автомагистралями и другие факторы, влияющие на сложность маршрута и длительность доставки, что может привести к снижению качества бетонной смеси.

При стремлении сократить расходы на перевозку бетонной смеси следует проверять АБС на экономичность. Расчеты [4] показывают, что наиболее целесообразным транспортным средством для транспортировки бетонной смеси являются АБС грузоподъемностью 16,8–21,6 т, обладающие техническими возможностями сохранения технологических показателей качества бетонной смеси. Фактически же выбор АБС происходит без учета их соответствия условиям строительных площадок, а также ряда показателей (продолжительности грузевого и порожнего пробега и цикла работы АБС различной грузоподъемности, затраты на эксплуатацию машинного парка и др.), что приводит к увеличению времени доставки и снижению производительности труда.

Анализ снабжения бетонной смесью объектов строительства показывает, что в ряде случаев наблюдаются отклонения сроков ее поставок от запланированных и, как следствие, нарушение ритма строительных работ.

Отмеченные выше недостатки свидетельствуют о важности совершенствования и разработки методического инструментария выбора оптимальных технологических показателей доставки бетонной смеси к объектам строительства. Однако комплексный, системный подход к организации доставки бетонной смеси, при котором осуществляется оптимизация процесса на всех его основных этапах (выбор удовлетворяющего необходимым параметрам поставщика, определение оптимального маршрута доставки, выбор наиболее подходящих транспортных средств и организация периодической поставки по системе «точно в срок»), до настоящего времени остается неразработанным. В целях ликвидации такого пробела в статье предлагаются некоторые методы решения данного вопроса.

Наиболее эффективным подходом к выбору поставщика бетонной смеси представляется его многофакторная оценка. В этой связи предлагается многошаговая методика [2] сравнительного анализа бетонных заводов по множеству показателей и критериев, включающая в себя следующие этапы:

- 1) формирование системы количественных и качественных показателей W_j для оценивания потенциальных поставщиков;

2) экспертное оценивание заводов по критерию степени их соответствия каждому показателю с присвоением ранговых оценок R_{ij} , $i = \overline{1, n}$, где n — количество оцениваемых поставщиков: если поставщик в полной мере соответствует j -му показателю, то поставщику присваивается 1-е место, если в меньшей — последнее;

3) определение степени различия между поставщиками с помощью дисперсионного анализа;

4) определение по сформированной системе показателей выбранной размерности сравнительного оценивания поставщиков с использованием процедуры многокритериальной оптимизации:

- экспертное оценивание j -го показателя по степени влияния на организацию доставки бетонной смеси с присвоением ранговых оценок R_j , $j = \overline{1, m}$, где m — количество рассматриваемых показателей: более влиятельному показателю присваивается 1-е место, менее влиятельному — последнее;
- определение весовых коэффициентов C_j ранговых оценок показателей;
- нормирование значений весовых коэффициентов показателей их суммой для уменьшения размерности значений в диапазоне от 0 до 1 (C_j^*);
- определение весовых коэффициентов C_{ij} ранговых оценок поставщиков по всем показателям (см. п. 2);
- нормирование значений весовых коэффициентов поставщиков по показателям их суммой для уменьшения размерности значений в диапазоне от 0 до 1 (C_{ij}^*);
- расчет обобщенного показателя привлекательности i -го поставщика (ОППП _{i}) путем суммы произведений нормированных коэффициентов соответствующего показателя на нормированные коэффициенты соответствующего поставщика;

5) по критерию наибольшего значения обобщенного показателя привлекательности поставщика выбираются те, которые в наибольшей степени удовлетворяют заданным параметрам; при возникновении дополнительных соображений или информации по поставщикам можно любого из них заменить на оставшихся в порядке по ранжиру.

Данный метод выбора поставщиков инвариантен и не имеет ограничений на размерность решаемой задачи (число бетонных заводов и используемых показателей).

Процесс транспортирования бетонной смеси является уязвимым звеном в общей технологической цепи ее производства и доставки, что обусловлено физическими свойствами смеси [1]. При планировании маршрута доставки необходимо учитывать множество параметров. Однако, как показывает практика, поставщик зачастую принимает во внимание только один параметр — расстояние перевозки, т.е. выбирается самый короткий маршрут (однофакторная оптимизация). Остальные реальные характеристики маршрута (например, средняя маршрутная ско-

рость движения, степень сложности / безопасности маршрута) определяются эмпирическим путем. В этой связи автором предлагается методика [3], представляющая собой дальнейшее развитие однофакторной оптимизации задач маршрутизации методом динамического программирования и заключающаяся в последующей многофакторной оптимизации результатов, достигнутых при динамическом программировании. Такой подход позволяет определить оптимальный маршрут доставки бетонной смеси на множестве альтернатив по множеству показателей. Положения методики сводятся к следующему:

1) формируется граф реальной транспортной сети возможных маршрутов доставки смеси от завода-поставщика до потребителя (строительного объекта);

2) для каждого участка сети определяются реальные значения выбранных параметров (например, протяженность, максимальная скорость движения на отрезке и др.);

3) методом динамического программирования определяются локально оптимальные маршруты по каждому из параметров;

4) полученные локально оптимальные маршруты накладываются на граф транспортной сети, и по наибольшему числу наложений оптимальных маршрутов на участки графа определяется глобально оптимальный маршрут.

Таким образом, можно выделить оптимальный маршрут доставки смеси по заданным параметрам. Особенность данной методики состоит в ее инвариантности к числу показателей и сложности графа транспортной сети.

Формирование эффективного парка автотранспортных средств в строительном комплексе с учетом современных нормативов и ограничений позволяет успешно осуществлять взаимодействие всех субъектов строительного процесса при организации производства и доставки строительных материалов, что подтверждает актуальность вопроса определения эффективного типажа транспортных средств для осуществления транспортной работы в строительстве. Автором разработана методика [4] сравнительного анализа парка АБС по множеству показателей на примере. Методика представляет собой последовательную расчетно-аналитическую процедуру и заключается в преобразовании технических характеристик автотранспортных средств в нормированную систему показателей с последующим сравнительным оцениванием модельного ряда по обобщенному показателю эффективности типов АБС. Такой подход позволяет определить типы АБС, удовлетворяющие заданным параметрам в наибольшей степени.

На основании вышеизложенного можно сделать вывод, что разработка комплексной методики последовательной оптимизации ключевых процессов и операций в технологии доставки бетонной смеси повышает ее эффективность, что позволяет обеспечить более качественное снабжение строительного комплекса необходимым материалом. **ИТ**

Список литературы / Reference

1. ГОСТ 7473–2010. Смеси бетонные. Технические условия. — М. : Стандартинформ, 2018.
2. Тарасов Д. Э. Логистический подход к организации материально-технического обеспечения строительного объекта на примере доставки бетонной смеси / Д. Э. Тарасов // Инновационное развитие науки и образования : монография / под общ. ред. Г. Ю. Гуляева. — Пенза : МЦНС «Наука и Просвещение», 2017. — С. 189–203.
3. Тарасов Д. Э. Многокритериальная методика выбора маршрута на дорожной сети / Д. Э. Тарасов // Транспортное строительство. — 2018. — № 12. — С. 19–20.
4. Тарасов Д. Э. Стратегическое планирование основных фондов транспортного предприятия (на примере обновления парка автобетоносмесителей) / Д. Э. Тарасов // Инновации и инвестиции. — 2018. — № 11. — С. 287–289.
5. Федоров Л. С. Оптимизация доставки бетонной смеси на объекты строительства / Л. С. Федоров, Д. Э. Тарасов // Логистика: современные тенденции развития: материалы XVIII Междунар. науч.-практ. конф. 4, 5 апреля 2019 г. : Ч. 2 / ред. кол. : (отв. ред.) В. С. Лукинский [и др.]. — СПб. : ГУМРФ имени Адмирала С. О. Макарова, 2019. — С. 156–162.

Объем статьи: 0,31 авторских листа



**Елена
Владиславовна
Зелюкова**
Elena V.
Zelyukova



**Константин
Михайлович
Колясов**
Konstantin
M. Kolyasov



**Василий
Федорович
Лапшин**
Vasily F.
Lapshin

Оценка весомости свойств противокоррозионных защитных покрытий для грузовых вагонов

Assessment of validity of anti-corrosion protective coverings features for freight wagons

Аннотация

В работе выполнена оценка весомости свойств противокоррозионных защитных покрытий для вагонов-минераловозов на основе метода экспертного квалиметрирования. В отличие от ранее выполненных работ, где качество защитных покрытий оценивалось по лабораторным испытаниям образцов сталей с защитными покрытиями, в статье исходными данными явились результаты эксплуатационных испытаний вагонов для перевозки минеральных удобрений. Приведены характерные повреждения защитных покрытий внутренних поверхностей вагонов-минераловозов, рассмотрены основные эксплуатационные факторы, оказывающие наибольшее влияние на защитные покрытия.

Ключевые слова: вагон-хopper, минеральные удобрения, коррозия, защитное покрытие, коэффициент весомости, экспертное квалиметрирование, степень согласованности.

DOI:10.20291/2311-164X-2019-2-51-55

Авторы Authors

Елена Владиславовна Зелюкова, аспирант кафедры «Вагоны» Уральского государственного университета путей сообщения (УрГУПС), Екатеринбург; e-mail: EZelukova@usurt.ru | **Константин Михайлович Колясов**, канд. техн. наук, доцент кафедры «Вагоны» Уральского государственного университета путей сообщения (УрГУПС), Екатеринбург; e-mail: KKolyasov@usurt.ru | **Василий Федорович Лапшин**, д-р техн. наук, профессор кафедры «Вагоны» Уральского государственного университета путей сообщения (УрГУПС), Екатеринбург; e-mail: VLapshin@usurt.ru

Elena Vladislavovna Zelyukova, Postgraduate of the chair "Railway cars", Ural state university of railway transport (USURT), Yekaterinburg; e-mail: EZelukova@usurt.ru | **Konstantin Mikhailovich Kolyasov**, Cand. of tech.science, Associate Professor of the chair "Railway cars", Ural state university of railway transport (USURT), Yekaterinburg; e-mail: KKolyasov@usurt.ru | **Vasilij Fyodorovich Lapshin**, Doctor of tech. science, Professor of the chair "Railway cars", Ural state university of railway transport (USURT), Yekaterinburg; e-mail: VLapshin@usurt.ru

Постановка задачи

Традиционным подходом к решению проблемы борьбы с коррозией является применение защитных покрытий [1]. Нанесение защитных покрытий позволяет увеличить срок службы вагонов, уменьшить эксплуатационные расходы при плановых видах ремонта, облегчить процесс разгрузки, предотвратить загрязнение перевозимого груза продуктами коррозии [2].

На защитную способность покрытий большое влияние оказывает конструктивное исполнение элементов кузовов вагонов, материал и технология нанесения защитного покрытия, способ подготовки поверхностей к нанесению покрытий и другие факторы. Несмотря на многочисленные исследования, выполненные ранее [2–5], вопрос о выборе защитного покрытия остается открытым. Только для вагонов-минераловозов рекомендовано более 20 схем противокоррозионной защиты, а для зерновозов и цементовозов — более 30 [6]. Практически все схемы рекомендованы по результатам лабораторных испытаний образцов сталей с защитными покрытиями. Основной проблемой при выборе антикоррозионных покрытий является несоответствие между дан-

ными лабораторных испытаний и результатами, полученными при эксплуатации вагонов [3].

Как показали результаты обследования вагонов [7], срок службы покрытия во многом зависит от условий эксплуатации вагонов, технологической культуры их очистки от остатков груза. На рис. 1 показаны характерные повреждения защитных покрытий внутренних поверхностей вагонов-хопперов для перевозки минеральных удобрений в процессе эксплуатации. Основные эксплуатационные факторы, оказывающие наибольшее влияние на защитные покрытия, приведены в табл. 1.

В настоящее время в системных исследованиях все более широко применяют методы экспертного оценивания [8], в которых оценка качества защитных свойств покрытий производится по величине комплексного показателя технической эффективности A_3 [9, 10]:

$$A_3 = \sum_{i=1}^n k_i \cdot a_i,$$

где a_i — относительная оценка степени нарушения свойств защитных покрытий; k_i — коэффициент весомости учитываемых свойств; n — количество рассматриваемых свойств.



Рис. 1. Характерные разрушения защитных покрытий внутренних поверхностей вагонов для перевозки минеральных удобрений: 1 — отслоение защитного покрытия; 2 — вспучивание; 3 — растрескивание от обратного удара; 4 — повреждение от прямого удара и вспучивание

Эксплуатационные факторы, оказывающие наибольшее влияние на защитную способность покрытия

Эксплуатационные факторы	Характерные повреждения
Механические воздействия (удары кувалдой, ломом при зачистке от остатков груза)	Локальное растрескивание и отколы
Химическая активность перевозимого груза	Вспучивание, отслаивание, пузыри
Истирание покровного слоя до грунтового слоя (на наклонных поверхностях кузова)	Износ покровного слоя, штрихи, риски
Нагревание стен и крыши вагона солнечными лучами (в летнее время года)	Размягчение, загрязнение продукта, налипание груза на стенках
Воздействие влаги и остатков минеральных удобрений в разгрузочных бункерах	Размягчение пленки покрытия, придание пластичности

Если первый показатель «относительная оценка степени повреждений» может быть получен в ходе лабораторных испытаний, то второй параметр в выражении может иметь отличающиеся значения для различных элементов одной и той же конструкции вагона.

В отличие от работы [9], где качество защитных покрытий оценивается по лабораторным испытаниям образцов сталей с защитными покрытиями, в рассматриваемой работе исходными данными явились результаты эксплуатационных испытаний вагонов для перевозки минеральных удобрений.

Цель работы — оценка весомости свойств противокоррозионных защитных покрытий для вагонов-минераловозов с учетом условий их эксплуатации.

Методика исследования

В качестве объекта исследования были приняты крытые вагоны-хопперы, используемые в течение последних 5–12 лет для перевозки калийных и азотных удобрений (калий хлористый — KCl; аммиачная селитра — NH_4NO_3 ; карбамид — $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$; сульфат аммония — $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$). Несущие элементы кузовов вагонов выполнены из сталей марок 09Г2, а тонкостенные элементы обшивки — 10ХНДП (модели 19-923, 19-3054, 19-3109). Защитные покрытия наносились на внутренние поверхности после предварительной струйной очистки поверхностей. Материал защитного покрытия — эпоксидные композиции. Оценка свойств проводилась для элементов разгрузочных бункеров и зоны нижней обвязки на высоту 600 мм.

Количественная оценка весомости свойств защитных покрытий выполнялась методом экспертного квалиметрирования. Сравнение эффективности существующих методик количественной оценки качества продук-

ции (процесса) выполнено Экенроде. В работе [11] показано, что самым простым и достаточно надежным является прием ранжирования, при котором эксперт располагает свойства в порядке значимости. Наибольший интерес в последовательности экспертного квалиметрирования представляет вопрос оценки степени согласованности экспертов. Процедура квалиметрирования позволяла экспертам присваивать некоторым свойствам несколько рангов (в случае сомнения).

Выражение для определения коэффициентов весомостей i -х свойств, определяемых j -м экспертом, K_{ij} записывалось в виде:

$$K_{ij} = \frac{2}{S_j} \cdot \left[1 - \sum_{k=1}^{m_{ij}} b_{K_{ij}} / m_{ij} \cdot (S_j + 1) \right], \quad (1)$$

где S_j — количество свойств, полагаемых j -м экспертом существенными для данного назначения; $b_{K_{ij}}$ — ранг, присваиваемый j -м экспертом i -му свойству; m_{ij} — количество рангов, присваиваемых j -м экспертом i -му свойству.

Средняя весомость i -го свойства, по результатам опроса N экспертов, определялась из выражения:

$$K_i = \frac{\sum_{j=1}^N K_{ij}}{N}. \quad (2)$$

Ошибка весомостей определялась по критерию Стюдента [12, 13].

Использование метода экспертных оценок предполагает оценку согласованности экспертов [8, 12]. В нашем случае эксперты имели право удалять или добавлять свойства покрытий в первоначальный перечень оцениваемых свойств, поэтому показатель согласованности экспертов записывался в виде:

$$\xi = \left(\frac{C-E}{D-E} \right)^{1/2}, \quad (3)$$

где $C = \sum_{i=1}^s A_i$; $D = \sum_{i=1}^s B_i$; $E = \frac{N}{s}$. (4)

При полной согласованности оценок экспертов показатель ξ принимает значение, равное 1, и $\xi = 0$ — при отсутствии согласованности. Проверка согласованности оценок экспертов выполнялась по критерию Фишера [13].

Результаты исследования и обсуждение

Для экспертной оценки весомости свойств были привлечены специалисты отраслевых НИИ, заводов по производству вагонов, высших учебных заведений, собственников вагонов, испытательных центров (табл. 2), принимавшие участие в натурных обследованиях вагонов и проведении опытно-производственных работ. Общее количество привлеченных экспертов — 20. В опросные листы для ранжирования свойств защитных покрытий внутренних поверхностей вагонов-минераловозов включены следующие показатели:

- устойчивость к воздействию агрессивных сред (химстойкость);
- адгезия;
- устойчивость к истиранию;
- площадь разрушения;
- твердость;
- прочность при обратном ударе.

Квалиметрические карты были разосланы членам экспертной группы по почте.

Процедура квалиметрирования предполагала упорядочение свойств защитных покрытий, наносимых на внутренние поверхности наиболее повреждаемых элементов вагонов для перевозки минеральных удобрений, перед началом и после оконча-

Характеристика состава экспертной группы

Профиль организации	Количество организаций	Количество экспертов, чел.	Средний стаж работы по профилю, лет
Отраслевые научно-исследовательские институты	2	5	27
Заводы по производству вагонов	2	5	16
Высшие учебные заведения	2	5	24
Предприятия — собственники вагонов	4	4	14
Испытательные центры	1	1	19
ИТОГО	11	20	20



Рис. 2. Диаграмма весомости свойств защитных покрытий (перед испытаниями)

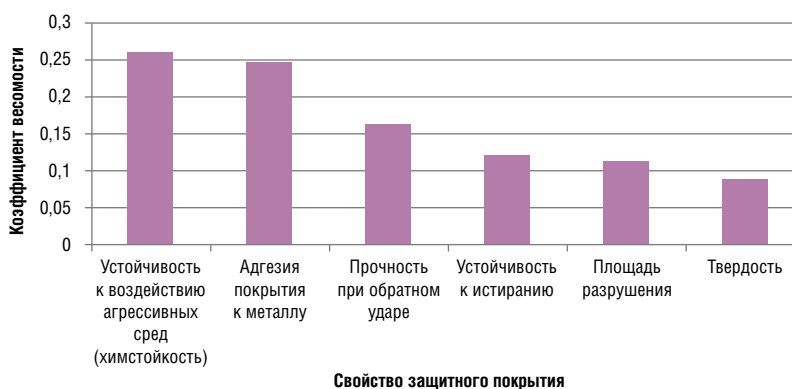


Рис. 3. Диаграмма весомости свойств защитных покрытий (после двух лет испытаний)

ния двухгодичного цикла испытаний. В результате обработки квалиметрических карт получены весомости свойств противокоррозионных защитных покрытий (рис. 2, 3).

На первом этапе мнения экспертов по многим свойствам разошлись. Показатель степени согласованности, вычисленный в соответствии с (3), равен $\xi = 0,67$. Если первые два

свойства (рис. 2) однозначно были определены экспертами, то при определении ранга «устойчивости к истиранию», «твердости» и «прочности при обратном ударе» мнения экспертов имели существенные расхождения. Исходя из предполагаемых условий эксплуатации вагонов, связанных с истечением гранулированных или крупнокристаллических минеральных удобрений, более 50 % экспертов на третье место поставили «устойчивость к истиранию».

На втором этапе картина существенно изменилась в сторону большей согласованности экспертов. Показатель степени согласованности экспертов равен $\xi = 0,816$. Согласно рис. 3, наибольшую весомость по-прежнему имели «устойчивость к воздействию агрессивных сред» ($K_i = 0,261$) и «адгезия покрытия к металлу» ($K_i = 0,247$). Полученные результаты хорошо согласуются с данными лабораторных испытаний для химически стойких покрытий, приведенными в работе [9], где к числу важнейших относятся устойчивость к воздействию агрессивных сред и адгезия. Весомость первого свойства составляла 0,287. Все эксперты единодушно на третье ме-

сто поставили «прочность при обратном ударе», с коэффициентом весомости $K_i = 0,164$. Следует отметить, что полученные значения весомостей свойств защитных покрытий присущи только для разгрузочных бункеров и зоны нижней обвязки кузова. Достоверность полученных результатов была подтверждена проверкой по критерию Фишера.

Заключение

Разработана методика оценки весомости свойств противокоррозионных защитных покрытий для вагонов-хопперов, позволяющая учесть особенности работы защитных покрытий в условиях перевозки минеральных удобрений. Методом экспертного квалиметрирования выполнено ранжирование свойств защитных покрытий внутренних поверхностей вагонов-минераловозов: наибольшую весомость имеет «устойчивость к воздействию агрессивных сред» ($K = 0,261$) и «адгезия покрытия к металлу» ($K = 0,247$). **ИТ**

Список литературы / Reference

1. Системы покрытий для подвижного состава // Железные дороги мира. — 1998. — № 10. — С. 18–21. — ISSN 0321–1495.
2. Битюцкий А. А., Маев П. С. Влияние параметров защитных покрытий на эксплуатационные свойства вагонов-минераловозов // Транспорт Российской Федерации. — 2013. — № 2 (45). — С. 58–62. — ISSN 1994–831X.
3. Лапшин В. Ф., Жулин С. Л., Каменских И. В. Опыт противокоррозионной защиты вагонов для перевозки минеральных удобрений. — URL: science-bsea.bgita.ru/2002/машиностроение/лапшин%20доклад.doc (дата обращения: 01.06.2016).
4. Жулин С. Л., Лапшин В. Ф., Буткин М. Г. Вагоны-минераловозы — условия эксплуатации и защита от коррозии // Очистка. Окраска. — 2007. — № 2. — С. 26–27.
5. Смольянинов А. В., Бачурин Н. С., Лапшин В. Ф., Буткин М. Г. Коррозия элементов вагонов при перевозке минеральных удобрений // Ж.-д. трансп. Сер. Вагоны и вагонное хозяйство. Ремонт вагонов : ЦНИИТЭИ МПС. — М., 1999. — Вып. 1. — 31 с.
6. ГОСТ 7409–2018. Вагоны грузовые. Требования к лакокрасочным покрытиям и противокоррозионной защите и методы их контроля. Дата введения 2019–08–01. — М. : Стандартинформ, 2019. — 93 с.
7. Лапшин В. Ф. Прогнозирование прочности и долговечности вагонов для и перевозки коррозионно-активных грузов: дис. ... д-ра техн. наук: 05.22.07 / Уральск. гос. ун-т путей сообщения. — Екатеринбург, 2003. — 408 с.
8. Орлов А. И. Теория принятия решений. — М. : Издательство «Март», 2004.
9. Карякина М. И. Испытание лакокрасочных материалов и покрытий. — М. : Химия, 1988. — 272 с.
10. Лапшин В. Ф., Буткин М. Г. Прогнозирование долговечности противокоррозионных покрытий // Железнодорожный транспорт. — 2003. — № 1. — С. 48–49.
11. Экенроде Р. Т. Взвешенные многомерные критерии // Статистические измерения качественных характеристик. — М. : Статистика, 1972.
12. Статистические методы анализа экспертных оценок. — М. : Наука, 1977. — 383 с.
13. Гайдышев И. Анализ и обработка данных. Специальный справочник. — СПб. : Питер, 2001. — 750 с.

Объем статьи: 0,45 авторских листа



Сергей Александрович
Маринин

Sergey A. Marinin

Определение эксплуатационных факторов, влияющих на средний вес грузового поезда

The assessment of operational factors affecting the average weight of a freight train

Аннотация

В настоящее время при анализе влияния эксплуатационных факторов на средний вес грузового поезда учитываются те из них, которые связаны со средним весом грузового поезда аналитической зависимостью. В действительности же на данный показатель влияет большое количество факторов. Для их выявления и оценки степени влияния на средний вес грузового поезда предложен метод, основанный на инструментах теории вероятностей и математической статистики. Данный метод позволяет установить степень взаимосвязи между эксплуатационными факторами и средним весом грузового поезда, что дает возможность принимать действенные меры для влияния на рассматриваемый показатель.

Ключевые слова: средний вес грузового поезда, эксплуатационная работа, бюджетные показатели, анализ выполнения показателей, прогнозирование показателей.

Summary

Currently, when analyzing the impact of operational factors on the average weight of a freight train, we take into account those factors that are associated with the average weight of the freight train analytical dependence. In fact, this indicator is influenced by a large number of operational factors. To identify them from the total mass of operational factors and assess the degree of influence on the average weight of the freight train, a method based on the tools of probability theory and mathematical statistics is proposed. This method allows to determine the degree of relationship between the operational factors and the average weight of the freight train, which makes it possible to take effective measures to influence the indicator under consideration.

Keywords: the average weight of a freight train, operational work, budget indicators, analysis of performance indicators, forecasting indicators.

DOI:10.20291/2311-164X-2019-2-56-61

Авторы Authors

Сергей Александрович Маринин, канд. техн. наук, начальник отдела по работе со станциями Нижегородского центра организации работы железнодорожных станций, Нижний Новгород; e-mail: marininsergey.nn@mail.ru

Sergey Alexandrovich Marinin, candidate of technical sciences head of department for work with stations, Nizhny Novgorod center for the organization of work of railway stations, Nizhny Novgorod; e-mail: marininsergey.nn@mail.ru

Средний вес грузового поезда является одним из основных бюджетных показателей ОАО «РЖД», характеризующим качество использования тягового подвижного состава и эффективность перевозочного процесса в целом. Поэтому актуальной является задача оценки влияния различных факторов эксплуатации на средний вес грузового поезда, что дает возможность принимать эффективные меры по увеличению данного показателя.

Как известно, средний вес грузового поезда определяется по формуле [1]:

$$Q_{\text{бр}} = \frac{\sum QL}{\sum NL}, \quad (1)$$

где $\sum QL$ — тонно-км брутто; $\sum NL$ — поездо-км.

Такая аналитическая зависимость не дает возможности оценить, какие факторы в действительности влияют на результирующий показатель, поэтому для выявления эксплуатационных факторов, оказывающих влияние на средний вес грузового поезда, были использованы методы теории вероятностей и математической статистики. Расчеты выполнялись по Горьковскому территориальному управлению Горьковской железной дороги, где были собраны посуточные данные за 2016 г. о выполнении среднего веса грузового поезда, а также о значениях эксплуатационных факторов, которые потенциально могут оказывать влияние на выполнение рассматриваемого показателя. В число рассматриваемых факторов вошли:

- погрузка в вагонах и тоннах;
- выгрузка вагонов;
- прием вагонов, в том числе груженых и порожних;
- сдача вагонов, в том числе груженых и порожних;
- рабочий парк вагонов, в том числе груженых и порожних.

На железнодорожной станции Нижний Новгород — Сортировочный, расположенной в границах Горьковско-

го территориального управления, формируются поезда повышенной массы и длинносоставные. Количество формируемых таких поездов также было включено в перечень рассматриваемых факторов.

Для применения к перечисленным факторам необходимых методов исследования необходимо знать, какому закону распределения они соответствуют.

Для этого на предмет соответствия всех рассматриваемых факторов основным известным законам распределения было выполнено сравнение статистических и теоретических частот распределения с использованием критерия согласия Пирсона [2]:

$$\chi_{\text{набл}}^2 = \frac{\sum (n_i - n'_i)^2}{n'_i}, \quad (2)$$

где n_i — статистическая частота; n'_i — соответствующая ей теоретическая частота.

Полученные значения критерия согласия Пирсона были сравнены с критическими значениями. Если наблюдаемое значение критерия χ^2 меньше критического, то нет оснований отвергать гипотезу о соответствии исследуемого распределения рассматриваемому закону, в противном случае гипотеза отвергается.

Указанным способом были исследованы все факторы, перечисленные выше. Вычисления велись при уровне значимости $\alpha = 0,05$. В табл. 1 приведены результаты проверки соответствия теоретическим законам распределения среднего веса грузового поезда. Результаты показали, что нет основания аппроксимировать данные ни одним из рассмотренных теоретических законов распределения. Несмотря на то что значение χ^2 несколько больше критического, распределение среднего веса грузового поезда наиболее близко к нормальному закону. На рис. 1 приведена гистограмма распределения среднего веса грузового поезда.

Таблица 1

Результаты расчета величины χ^2 для среднего веса поезда

Распределение	Величина χ^2	Число степеней свободы	Критическое значение χ^2
Вейбулла	$4,7 \cdot 10^8$	12	21
Логнормальное	$1,8 \cdot 10^{92}$		
Нормальное	21,2		
Пирсона	—		
Пуассона	—		
Стюдента	$7,4 \cdot 10^{39}$		
Экспоненциальное	$2,4 \cdot 10^7$		
Гамма-распределение	365,9		

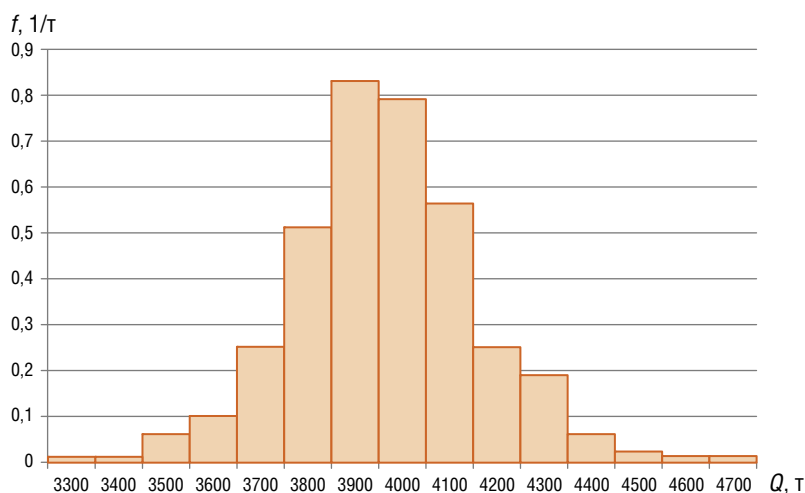


Рис. 1. Гистограмма распределения среднего веса грузового поезда

Выполненные для всех рассматриваемых факторов аналогичные расчеты показали, что они либо соответствуют, либо наиболее близки к нормальному закону распределения. Результаты проверки на соответствие нормальному закону распределения приведены в табл. 2.

Так как рассматриваемые выше факторы формируются в АСО-УП, а средний вес грузового поезда по информации из маршрутных листов машинистов, для сопоставления этих показателей была применена методика, предложенная в [3].

Далее были вычислены коэффициенты корреляции между средним весом грузового поезда и рассматриваемыми эксплуатационными факторами.

Коэффициенты корреляции были определены по формуле [4]:

$$r_{xy} = \frac{M\{[X - M(X)] \times [Y - M(Y)]\}}{\sqrt{M(X^2) - [M(X)]^2} \times \sqrt{M(Y^2) - [M(Y)]^2}}, \quad (3)$$

где M — математическое ожидание исследуемой величины.

После этого с использованием T -критерия проведена проверка значимости полученного влияния [5]:

$$T = r_{xy} \frac{\sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r_{xy}^2}}, \quad (4)$$

где n — объем выборки.

Результаты расчетов приведены в табл. 3.

Таблица 2

Результаты проверки соответствия распределения рассматриваемых факторов нормальному закону

Фактор	Величина χ^2 при проверке соответствия нормальному закону	Число степеней свободы	Критическое значение χ^2
Погрузка	48,7	16	26,3
Выгрузка	60,5	14	23,7
Прием вагонов	10,9	16	26,3
Прием груженых вагонов	62,9	12	21
Прием порожних вагонов	28,7	11	19,7
Сдача вагонов	15,0	16	26,3
Сдача груженых вагонов	10,9	11	19,7
Сдача порожних вагонов	235,4	11	19,7
Рабочий парк	88,2	19	30,1
Рабочий парк груженых вагонов	7,9	16	26,3
Рабочий парк порожних вагонов	70,5	17	27,6
Формирование поездов повышенной массы	38,6	8	15,5
Формирование длинносоставных поездов	35,6	13	22,4

Таблица 3

Проверка значимости влияния факторов эксплуатации на средний вес грузового поезда

Проверяемая пара	Коэффициент корреляции	T-критерий	Критическое значение T-критерия	Коррелированы?
Погрузка в вагонах — Средний вес грузового поезда	0,24	4,7	1,96	Да
Погрузка в тоннах — Средний вес грузового поезда	0,25	4,9	1,96	Да
Выгрузка — Средний вес грузового поезда	-0,09	1,7	1,96	Нет
Приём вагонов — Средний вес грузового поезда	-0,08	1,54	1,96	Нет
Приём груженых вагонов — Средний вес грузового поезда	0,16	3,11	1,96	Да
Приём порожних вагонов — Средний вес грузового поезда	-0,3	5,12	1,96	Да
Сдача вагонов — Средний вес грузового поезда	0	—	—	Нет
Сдача груженых вагонов — Средний вес грузового поезда	0,25	4,9	1,96	Да
Сдача порожних вагонов — Средний вес грузового поезда	-0,3	4,93	1,96	Да
Рабочий парк — Средний вес грузового поезда	-0,32	6,37	1,96	Да
Рабочий парк груженых вагонов — Средний вес грузового поезда	0,06	1,21	1,96	Нет
Рабочий парк порожних вагонов — Средний вес грузового поезда	-0,37	7,58	1,96	Да
Формирование поездов повышенной массы — Средний вес грузового поезда	0,28	5,55	1,96	Да
Формирование длинносоставных поездов — Средний вес грузового поезда	0,08	1,53	1,96	Нет

Как видно из табл. 3, на средний вес грузового поезда оказывают значимое влияние: погрузка в вагонах и тоннах; прием груженых и порожних вагонов; сдача груженых и порожних вагонов; рабочий парк, в том числе порожних вагонов; формирование грузовых поездов повышенной массы.

Для оценки взаимосвязи факторов, оказывающих значимое влияние на средний вес грузового поезда, описанным выше способом были вычислены коэффициенты корреляции между ними и определена их значимость. Результаты в виде матрицы взаимосвязи факторов приведены в табл. 4. В ячейках указаны коэффициенты корреляции между рассматриваемыми факторами. Ячейки, находящиеся на пересечении факторов, имеющих значимое влияние одного на другой, окраше-

ны в зеленый цвет. Если влияние незначимо, то такие ячейки окрашены в желтый цвет.

Как видно из матрицы, между погрузкой в вагонах и тоннах существует достаточно тесная взаимосвязь. Так как влияние на средний вес грузового поезда погрузки в тоннах выше, чем погрузки в вагонах (см. табл. 3), то для оценки влияния на средний вес грузового поезда целесообразно использовать именно погрузку в тоннах.

Сдача груженых вагонов определяется зависимостью [6]:

$$I_{сд}^{гп} = I_{пр}^{гп} - I_{в} + I_{п}, \quad (5)$$

где $I_{пр}^{гп}$ — прием груженых вагонов; $I_{в}$ — выгрузка; $I_{п}$ — погрузка.

Матрица взаимосвязи факторов, оказывающих значимое влияние на средний вес грузового поезда

	Погрузка в тоннах	Погрузка в вагонах	Прием груженых вагонов	Прием порожних вагонов	Сдача груженых вагонов	Сдача порожних вагонов	Рабочий парк вагонов	Рабочий парк порожних вагонов	Формирование поездов повышенной массы
Погрузка в тоннах		0,93	0,05	0,2	0,36	-0,03	-0,39	-0,47	0,33
Погрузка в вагонах	0,93		0,04	0,16	0,35	-0,07	-0,34	-0,42	0,33
Прием груженых вагонов	0,05	0,04		0,09	0,27	0,22	0,21	0,07	0,05
Прием порожних вагонов	0,2	0,16	0,09		0,24	0,28	0	-0,02	0,19
Сдача груженых вагонов	0,36	0,35	0,27	0,24		0,14	-0,16	-0,23	0,31
Сдача порожних вагонов	-0,03	-0,07	0,22	0,28	0,14		0,17	0,13	-0,07
Рабочий парк вагонов	-0,39	-0,34	0,21	0	-0,16	0,17		0,98	-0,33
Рабочий парк порожних вагонов	-0,47	-0,42	0,07	-0,02	-0,23	0,13	0,98		-0,37
Формирование поездов повышенной массы	0,33	0,33	0,05	0,19	0,31	-0,07	-0,33	-0,37	

Исходя из того, что влияние на средний вес грузового поезда приема груженых вагонов и погрузки учитывается, а влияние выгрузки незначительно, нет необходимости учитывать отдельно влияние на средний вес грузового поезда сдачи груженых вагонов.

Сдача порожних вагонов определяется зависимостью [6]:

$$I_{сд}^{пор} = I_{пр}^{пор} + I_{в} - I_{п}, \quad (6)$$

где $I_{пр}^{пор}$ — прием порожних вагонов.

В связи с тем, что влияние на средний вес грузового поезда приема порожних вагонов и погрузки учитывается, а влияние выгрузки незначительно, учитывать отдельно влияние на средний вес грузового поезда сдачи порожних вагонов также нет необходимости.

Рабочий парк, как известно, состоит из парка груженых и парка порожних вагонов [6]. Парк груженых вагонов, как видно из табл. 3, значимого влияния на средний вес грузового поезда не оказывает. Поэтому нужно учитывать влияние на средний вес грузового поезда парка порожних вагонов, а рабочий парк в целом считать вторичным фактором. О правильности такого подхода говорит близкий к единице коэффициент корреляции

между рабочим парком и парком порожних вагонов (см. табл. 4).

На основании выполненных расчетов определен перечень факторов, оказывающих значимое влияние на средний вес грузового поезда. Данные факторы расположены в порядке уменьшения значимости:

- парк порожних вагонов,
- прием порожних вагонов,
- формирование грузовых поездов повышенной массы,
- погрузка в тоннах,
- прием груженых вагонов.

При этом увеличение парка порожних вагонов и приема порожних вагонов ведет к снижению среднего веса грузового поезда, а увеличение формирования грузовых поездов повышенной массы, погрузки в тоннах и приема груженых вагонов ведет к увеличению среднего веса грузового поезда. На рис. 2 приведена зависимость среднего веса грузового поезда от рабочего парка порожних вагонов.

Полученные закономерности можно использовать как для принятия управленческих решений с целью увеличения среднего веса грузового поезда, так и для прогнозирования уровня выполнения среднего веса грузового поезда на основании уровня эксплуатационных факторов. ИТ

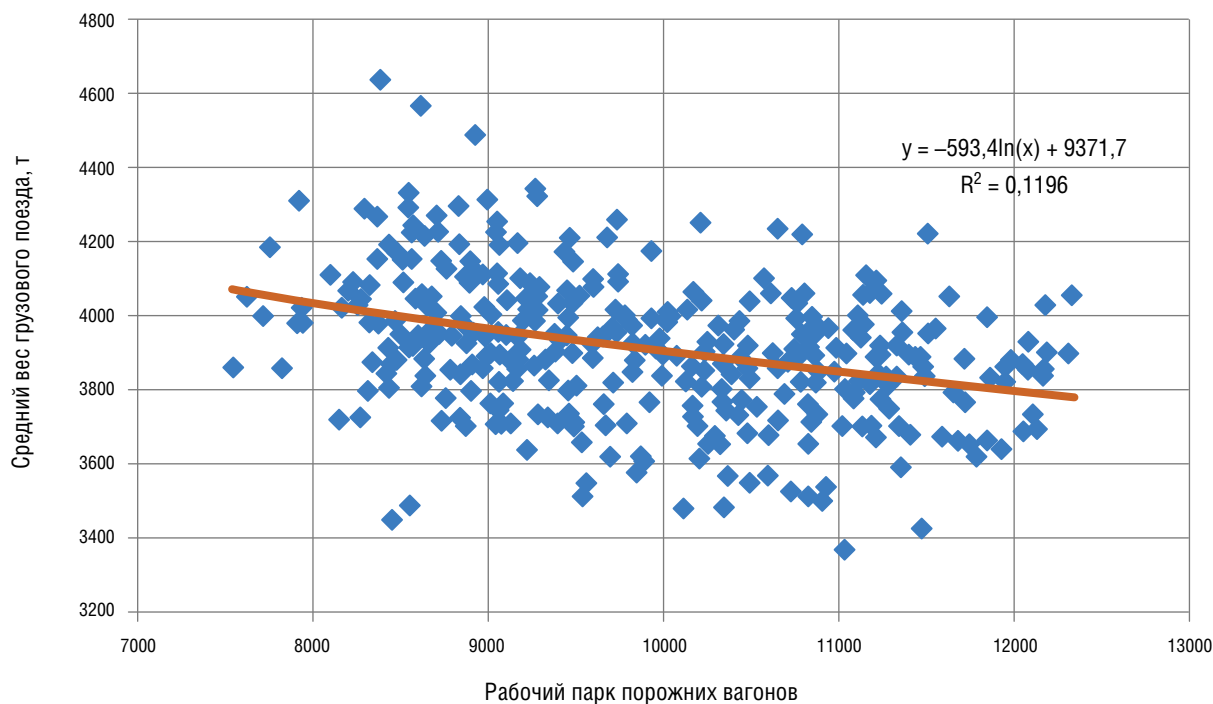


Рис. 2. Зависимость среднего веса грузового поезда от рабочего парка порожних вагонов:

◆ — средний вес грузового поезда — рабочий парк порожних вагонов
 — логарифмическая (средний вес грузового поезда — рабочий парк порожних вагонов)

Список литературы / Reference

1. Аксенов И. Я. Показатели эксплуатационной работы железных дорог. — М. : ТРАНСЖЕЛДОРИЗДАТ, 1962. — 208 с.
2. Куликов Е. И. Прикладной статистический анализ : учебное пособие для вузов. — М. : Горячая линия — Телеком, 2008. — 464 с. — ISBN 978-5-9912-0021-9.
3. Маринин С. А. Влияние окон для ремонтных и строительно-монтажных работ на участковую скорость движения грузовых поездов // Инновационный транспорт. — 2017. — № 2. — С. 55-58. — ISSN 2311-164X.
4. Шведов А. С. Теория вероятностей и математическая статистика. — М. : Высшая школа экономики, 2005. — 254 с. — ISBN 5-7598-0214-3.
5. Гмурман В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика. — М. : Высшая школа, 2004. — 479 с. — ISBN 5-06-004214-6.
6. Кудрявцев В. А. Управление движением на железнодорожном транспорте. — М. : Маршрут, 2003. — 200 с. — ISBN 5-89035-116-8.

Объем статьи: 0,62 авторских листа



Марина
Аркадьевна
Журавская

Marina A.
Zhuravskaya



Дмитрий
Германович
Неволин

Dmitry G.
Nevolin



Алексей
Александрович
Капитонов

Aleksey A.
Kapitonov

Улучшение технического состояния автомобиля как инструмент снижения затрат при его обслуживании и ремонте

Motor vehicle technical condition improvement as an instrument for reduction of expenses in its maintenance and repair

Аннотация

Статья посвящена комплексным вопросам поддержания технического состояния автомобилей на качественном уровне с целью снижения затрат. В работе составлен топ-лист основных неисправностей российских грузовиков и выполнен их анализ на основе матрицы ABC–XYZ. Разработан комплекс мероприятий, состоящий из технического, экономического и технологического блоков, направленный на улучшение технического состояния грузовых автомобилей. Выполнен расчет по определению эффективного временного диапазона по замене транспортного средства. Предложена новая технология обращения грузового транспортного средства на основе снижения плеча обслуживания и внедрения систем мониторинга за состоянием автомобилей. Получен синергетический эффект от внедрения заявленной технологии.

Ключевые слова: техническое состояние, техническое обслуживание, затраты на автомобиль, ремонт, плечо оборота, ABC–XYZ-анализ.

DOI:10.20291/2311-164X-2019-2-62-68

Авторы Authors

Марина Аркадьевна Журавская, канд. техн. наук, доцент кафедры «Мировая экономика и логистика» Уральского государственного университета путей сообщения (УрГУПС), Екатеринбург; e-mail: MZhuravskaya@usurt.ru | *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 | *Алексей Александрович Капитонов*, студент гр. ЭМа-514 Уральского государственного университета путей сообщения (УрГУПС), Екатеринбург

Marina Arkadievna Zhuravskaya, Candidate of technical science, Associate Professor, World Economics and Logistics Chair, Ural State University of Railway Transport (USURT), Ekaterinburg | *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 | *Aleksey Aleksandrovich Kapitonov*, Student, Group EMa-514, Ural state university of railway transport (USURT), Yekaterinburg

В настоящее время автотранспорт имеет самый высокий рейтинг конкурентоспособности, он является наиболее востребованным как для перевозки пассажиров на короткие и средние расстояния, так и для перевозки грузов. При этом перевозки грузов любой стоимости на небольшие и средние расстояния, а также перевозки на значительные расстояния в международном сообщении, которое приносит валютную прибыль и ускоряет доставку экспортно-импортных грузов, являются основной сферой деятельности автотранспорта [1].

Однако в последние годы наблюдается активное старение автотранспортных средств (АТС). Так, по состоянию на 1 января 2018 г. 67 % грузовиков имеют возраст более 10 лет [2]. Относительно новые транспортные средства (возрастом менее 5 лет) занимают 17 % грузового автопарка страны. 16 % приходится на грузовики, находящиеся в эксплуатации более 5, но менее 10 лет (рис. 1).

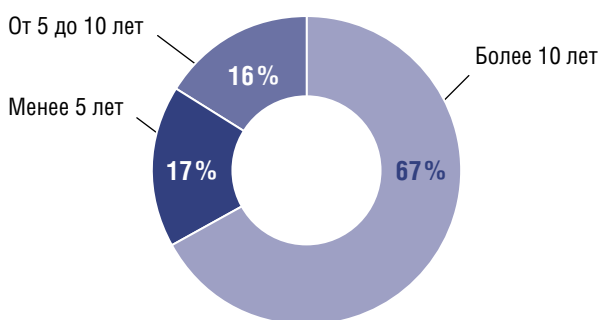


Рис. 1. Возраст автотранспорта в РФ

По оценкам аналитического агентства «АВТОСТАТ», на начало 2019 г. в Российской Федерации насчитывалось порядка 3,8 млн грузовиков, подразделяемых на среднетоннажную (CV – 14 %) и крупнотоннажную (НСV — 86 %) технику [3]. При этом средний возраст парка составил 20 лет, что не соответствует требованиям безопасности транспортного процесса [4], поэтому предприятиям автотранспортного бизнеса необходимо разрабатывать мероприятия, направленные как на снижение среднего возраста машины, так и на изменение технологии организации обслуживания и ремонта автомобилей.

Для поддержания исправного состояния авто предусматривается два вида технических воздействий: профилактические и ремонтные (рис. 2).

Профилактические виды воздействий включают [5]:

- ежедневное обслуживание (ЕО);
- техническое обслуживание № 1 (ТО-1);
- техническое обслуживание № 2 (ТО-2);
- сезонное обслуживание.

При ежедневном обслуживании проводится мойка автомобиля, контроль исправности различных узлов, обеспечивающих безопасность движения и безотказность работы механизмов в течение рабочего дня.

При ТО-1 и ТО-2 выполняются углубленные комплексы контрольных операций по выявлению дефектов в сопряжениях с последующим их устранением, обеспечивающие работоспособность подвижного состава в течение более длительного периода (до очередного ТО).

В комплекс ТО-1 включено около 39 технологических операций, а в комплекс ТО-2—100 операций.

Сезонное обслуживание имеет цель подготовить подвижной состав к осенне-зимнему и весенне-летнему периодам эксплуатации.

Анализ расходов на техническое обслуживание и ремонт грузового автопарка показал, что 68 % затрат приходится на ремонт и только 32 % — на техническое обслуживание автомобиля. Доказано, что профилактические виды обслуживания эффективнее ремонтов и позволяют поддерживать техническое состояние автотранспортного средства на качественном уровне. Однако ТО автотранспортных средств не всегда проводится регулярно, зачастую не в полном объеме и некачественно. Не устраненные своевременно дефекты в конструкциях машин перерастают в отказы и неисправности.

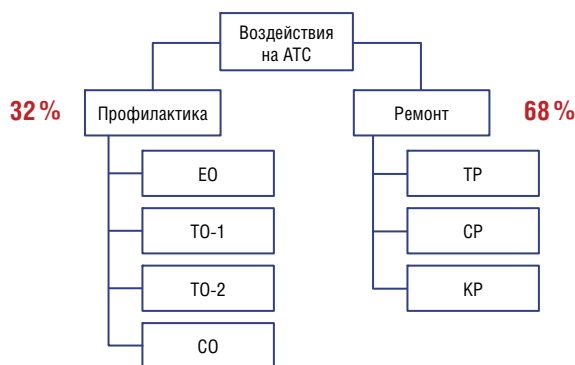


Рис. 2. Виды технических воздействий на АТС

На основе мнения экспертов автотранспортного бизнеса авторы сформировали лист ТОП-10 основных неисправностей грузовиков (табл. 1).

Для анализа технических неисправностей грузовых автомобилей в работе применен ABC-анализ. Это метод, в основе которого лежит принцип Парето: 20 % количества дают 80 % качества [6]. Метод абсолютно универсальный, и его можно использовать для анализа различных характеристик, параметров и т.д. Итогом ABC-анализа считается классификация объектов на три группы по степени их влияния на результат.

- Группа А — значимая группа. Необходим постоянный контроль и точная оценка.
- Группа В — менее значимая группа, которая также требует внимания. Выполняется обычный контроль, направленный на выявление ведущих поправок в применении ресурсов.
- Группа С — еще менее значимая группа, при анализе которой требуется постоянный мониторинг.

ТОП-10 основных неисправностей грузовиков

Код	Неисправность	Причина неисправности	Последствия	Профилактика
01	Изношенность шин	Низкое качество дорог	Ухудшение управляемости авто	Измерение давления в шинах, балансировка колес
02	Сбой в работе электрической системы	Непригодность элементов электрики, коррозия и др.	Остановка двигателя	Профессиональная диагностика
03	Недостаточный уровень технических жидкостей	Трение, нагрев и резкое охлаждение	Высокая изнашиваемость деталей	Систематический контроль уровня технических жидкостей
04	Неисправность натяжителя ремней агрегатов ДВС	Неправильное расположение ремня	Преждевременный выход из строя генератора и водяного насоса	Замена
05	Неисправность водяного насоса	Загрязненная охлаждающая жидкость	Перегрев двигателя	Установка нового насоса
06	Седелное устройство	Неправильная установка сцепного шкворня	Отрыв опорной площадки	Обращаться в сервис не реже одного раза в год
07	Тормозная система	Утеря жидкостей, спад давления и др.	Аварийные	Измерение давления в шинах, настройка педалей и др.
08	Пневмоподвеска	Деформация элементов	Нарушение плавности хода	Правильно установить баллон и эксплуатировать автомобиль, не перегружая подвеску
09	Ходовая часть	Износ деталей	Ухудшение управляемости авто	Ремонт или замена
10	Ремонт двигателя внутреннего сгорания (ДВС)	Загрязнения и трещины; прогорание клапанов и неисправность деталей масляного насоса и др.	Отсутствие безопасности вождения	Компьютерная диагностика

Задача ABC-анализа — несложное, удобное и наглядное ранжирование ресурсов с точки зрения расходов компании. Благодаря этому ранжированию можно верно расставить приоритеты деятельности, сфокусировать использование ограниченных ресурсов фирмы (трудовые, временные, вложений и т.д.), обнаружить лишнее использование ресурсов и сделать своевременные корректирующие меры (табл. 2).

Из таблицы наглядно видно, что 20 % неисправностей взяли на себя 81 % затрат — это износ шин и недостаточный уровень технических жидкостей.

ABC-анализ позволяет дифференцировать номенклатуру ресурсов по степени влияния на интересующий признак. Для разделения товаров на группы с учетом степени неравномерности используется другой тип

анализа — XYZ-анализ. Основная идея XYZ-анализа состоит в группировании объектов анализа по принципу стабильности анализируемых параметров.

Рекомендуемое распределение на группы:

- зона X [0, 10 %] — постоянная величина потребности, высокая точность предсказания;
- зона Y [10, 25 %] — известные тенденции определения потребности, средние возможности прогноза;
- зона Z [25 %] — потребность нерегулярная, прогнозирование сложно и неточно.

Результаты XYZ-анализа основных неисправностей грузовых АТС приведены в табл. 3

В группу X попали три вида неисправностей — это технические жидкости, износ шин, а также электрооборудование.

Таблица 2

Структурирование неисправностей грузовиков на основе ABC-анализа

	Неисправности	Цена, т.р.	Годовая стоимость, т.р.	0%	Накопления, %	Группа
1	Шины	120	480	60,5	60,5	А
3	Технические жидкости	30	164	20,7	81,1	
6	Седельное устройство	35	35	4,4	85,5	В
10	ДВС	175	35	4,4	89,9	
5	Водяной насос	20	20	2,5	92,4	
9	Ходовая часть	20	20	2,5	95,0	С
7	Тормозная система	15	15	1,9	96,9	
2	Электрооборудование	5	10	1,3	98,1	
4	Натяжитель	10	10	1,3	99,4	
8	Подвеска	10	5	0,6	100,0	

Таблица 3

Структурирование неисправностей на основе XYZ-анализа

	Неисправности	Частота в год	$k_{\text{част}}$	Группа
3	Технические жидкости	5,5	3,1	X
1	Шины	4,0	4,3	
2	Электрооборудование	2,0	8,6	
4	Натяжитель	1,0	17,2	Y
5	Водяной насос	1,0	17,2	
6	Седельное устройство	1,0	17,2	
7	Тормозная система	1,0	17,2	
9	Ходовая часть	1,0	17,2	
8	Подвеска	0,5	34,3	Z
10	ДВС	0,2	85,8	

На основе проведенных ABC- и XYZ-анализов строится матрица ABC – XYZ, позволяющая выработать индивидуальные технологии управления и организации работы с полученными группами, в нашем случае — с неисправностями (табл. 4).

Выделяют первую категорию значимости с ячейками AX, AY, BX. Вторая категория — CX, BY и AZ. Оставшиеся ячейки относятся к третьей категории значимости.

Для каждой категории необходим индивидуальный подход, своя стратегия поведения. Матрица помогает оценить время, которое необходимо уделить данной группе, определить риски и допуски при работе.

Согласно полученной матрице, особое внимание требуется уделять поддержанию запаса шин и технических жидкостей, а также повышению контроля за состоянием шин и технических жидкостей.

Таблица 4

Совмещенный результат анализа неисправностей грузовиков

	X	Y	Z
A	Шины, технические жидкости		
B		Водяной насос, седельное устройство, ходовая часть	ДВС
C	Электрооборудование	Натяжитель, тормозная система	Подвеска

Для улучшения технического состояния автомобиля существуют различные способы: прежде всего, это улучшение технических показателей (рост коэффициента технической готовности и коэффициента выпуска автомобилей на линию и др.), экономических (своевременное списание автомобиля и др.), технологических (улучшение качества контроля и технологии работы автотранспорта и др.) и других факторов. Мероприятия, ориентированные только на один способ, как правило, дают временный эффект, поэтому в данной работе предлагается комплекс мероприятий по улучшению технического состояния автомобиля, который включает в себя три основных блока мероприятий (1 — технические, 2 — экономические, 3 — технологические) (рис. 3).

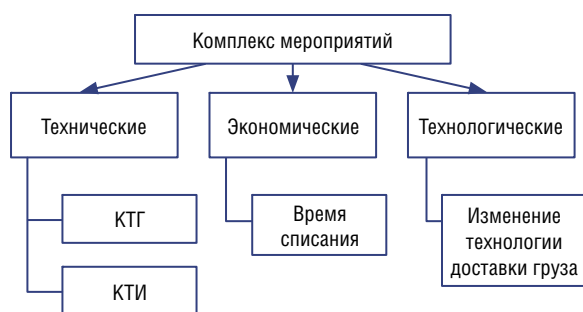


Рис. 3. Комплекс мероприятий по улучшению технического состояния грузового автомобиля

Повышение коэффициента технической готовности (КТГ) автопарка предприятия возможно при соответствующем повышении коэффициента выпуска автомобилей на линию.

В работе [7] предложено использовать КТИ (коэффициент технического использования) автомобиля в роли комплексного показателя качества автомобиля, а эффективность его использования определять на основе затрат на эксплуатацию.

$$КТИ = КТГ \cdot КПП, \quad (1)$$

где КТГ — коэффициент технической готовности, изменение которого происходит по экспериментально установленному линейному закону:

$$КТГ = 1 - 0,000079 \cdot L, \quad (2)$$

КПП — коэффициент планируемого применения автомобиля, имеет зависимость:

$$КПП = 1 - 0,000125 \cdot L, \quad (3)$$

L — пробег грузового автомобиля.

Эффективным способом достижения оптимальной величины коэффициента выпуска автомобилей является совершенствование производственно-технической базы и процессов технического обслуживания автомобилей, а также системы оперативно-производственного планирования на предприятии (рис. 4).

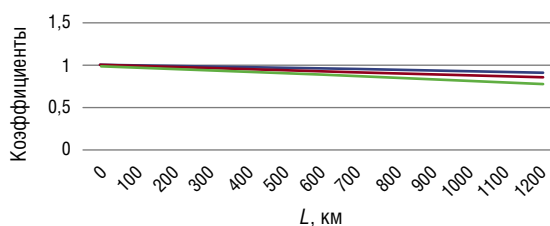


Рис. 4. Значения основных коэффициентов автомобиля в зависимости от пробега:

— КТГ; — КПП; — КТИ

Систематический контроль КТГ позволяет прогнозировать и планировать будущие ТО и ТР. Зная статистику неисправностей, можно с высокой степенью вероятности планировать замену необходимых элементов в периоды небольшой загрузки автомобиля. Такая организация транспортного бизнеса позволит исключить отмену рейсов, снизить финансовые риски и повысить КТГ.

К экономическим методам улучшения технического состояния машин можно отнести задачу установления срока замены АТС. Были определены зависимости расходов на ремонт $R(t)$ и расходов $S(t)$ на потребленный капитал от количества выполненной работы [8]. Графически по критерию минимальных приведенных затрат $d(t)$ установлены временные диапазоны — рациональный срок службы грузовика (рис. 5).

Из графиков видно, что оптимальный срок замены грузовика приходится на диапазон от 7 до 8 лет (рис. 5, а). С учетом предлагаемых мероприятий по улучшению технического состояния автомобиля затраты на обслуживание и ремонт снижаются, стоимость транспортного средства повышается, срок замены АТС сдвигается, расширяя диапазон срока замены грузовика от 7 до 9 лет (рис. 5, б).

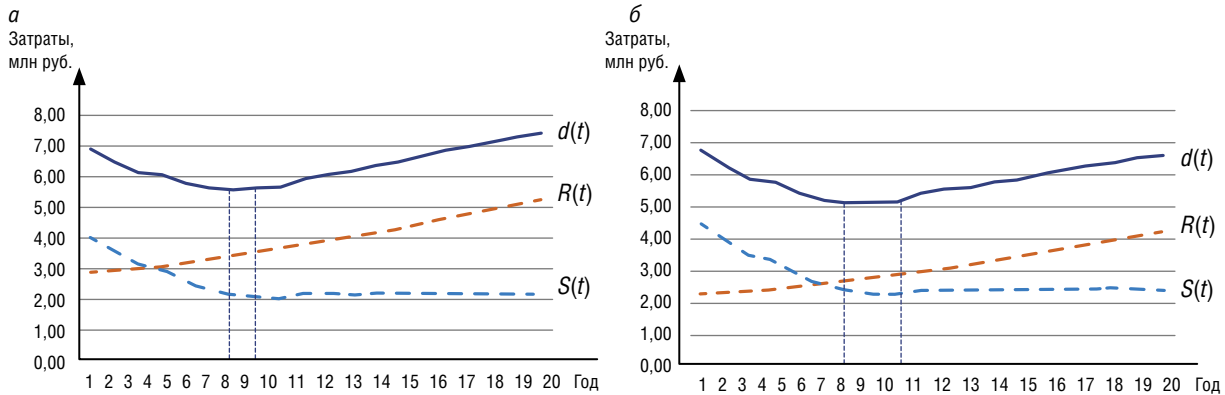


Рис. 5. Определение оптимального срока замены автотранспортного средства: а — до введения комплекса мероприятий; б — после введения

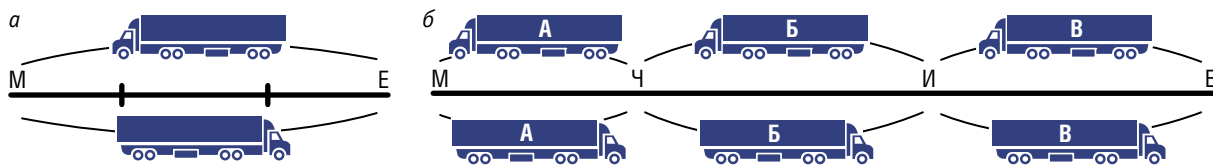


Рис. 6. Плечи оборота грузовых АТС: а — существующая технология; б — внедряемая технология

Figure 7 is a screenshot of a vehicle monitoring interface. It displays the following information:

- Vehicle ID: 18030 GR
- Location: М-7, Татарстан, Россия, 3.05 км от ОЭЗ ППТ Алабуга
- Time: 1 мин. 27 с. назад (11.05.2019 12:27:16)
- Speed: 0 км/ч
- Zoom: 15
- Sensors values table:

Значения датчиков:	
Давление: Н/Д	Заряд АКБ: 55.00 %
1 Колесо, бар: Н/Д	2 Колесо, бар: Н/Д
3 Колесо, бар: Н/Д	4 Колесо, бар: Н/Д
5 Колесо, бар: Н/Д	6 Колесо, бар: Н/Д
1 Колесо, °С: Н/Д	2 Колесо, °С: Н/Д
3 Колесо, °С: Н/Д	4 Колесо, °С: Н/Д
5 Колесо, °С: Н/Д	6 Колесо, °С: Н/Д
Внешнее питание: Отключено	Напряжение: 11.21 В (3 мин. 33 с. назад)
- Custom fields:

Произвольные поля:	
Компания: ООО "Грузопровод"	Тип блока: Локарус
- Object characteristics:

VIN: WKESD00000796248	Регистрационный знак: BE 1149
-----------------------	-------------------------------
- Other vehicles: 18031 GR, 18032 GR

Рис. 7. Мониторинг давления в шинах

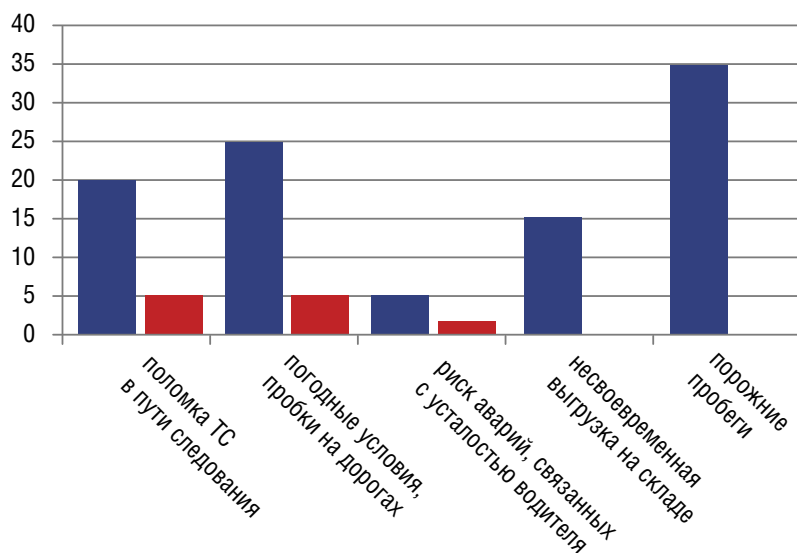
Следующим мероприятием, направленным на улучшение технического состояния автомобиля, является изменение технологии доставки груза за счет сокращения плеча оборота грузовика, например, с 2 тыс. км (работа на маршруте несколько суток) до 700 км (расстояние, преодолеваемое в среднем за рабочую смену) (рис. 6).

Новая схема позволяет проводить более тщательный контроль за работой водителя и состоянием транспортного средства. Так, по навигации можно не только отследить, в какое время прибыл полуприцеп на выгрузку, с какой скоростью он проследовал тот или иной участок дороги, но и получить данные о давлении в шинах транспортного средства, чтобы оперативно отреагировать на неисправность (рис. 7).

Анализ рисков при изменении плеча оборота транспортных средств показал преимущество предлагаемой технологии (рис. 8).

Из диаграммы видно, что все риски, связанные с эксплуатацией автомобиля, снижаются, а некоторые логистические (порожный пробег, несвоевременная погрузка) пропадают совсем.

Таким образом, предложенный в работе комплекс мероприятий по улучшению технического состояния автомобиля, состоящий из технических, экономических и технологических решений, позволил получить синергетический эффект: при снижении затрат на поддержание технического состояния ТС получен эффект в сфере логистики перевозок. К примеру, новая технология обращения тягачей на полигоне обслуживания сокращает затраты на обслуживание и ремонт АТС с 20 до 5 %, а логистические — с 35 % до нуля.



Проведенный анализ основных неисправностей грузовиков на основе ABC–XYZ-матрицы показал, что его можно применять и к полному перечню неисправностей автомобиля. Срок замены АТС при правильном подходе к техническому обслуживанию и ремонту автомобиля можно увеличить от нескольких месяцев до нескольких лет. **ИТ**

Рис. 8. Снижение рисков при изменении технологии работы грузовиков:

■ — до изменения технологии; ■ — при изменении технологии

Список литературы / Reference

1. Журавская М. А. Реальность и перспективы развития международных автомобильных перевозок грузов в УрФО // Инновационный транспорт. — 2017. — № 1 (23). — С. 63–66. — ISSN 2311–164X.
2. Магазин исследований. — URL: <https://marketing.rbc.ru/articles/10674/>
3. URL: <https://yakapitalist.ru/finansy/skolko-v-rossii-gruzovikov>.
4. URL: <http://truckandroad.ru/avtomobili/park-gruzovyh-avtomobilej-v-rossii-vyros-do-33-mln-edinic.html>.
5. URL: <https://auto.today/bok/5505-vidy-i-periodichnost-technicheskogo-obslyzhvaniya-transportnyh-sredstv.html>.
6. Казаков А. Л., Журавская М. А. Модели и методы управления цепями поставок : метод. указания. — Екатеринбург : Изд-во УрГУПС, 2009. — 52 с.
7. Менухова Т. А. Экономическая эффективность эксплуатации автомобиля / Т. А. Менухова, А. И. Солодкий // Записки Горного института. — 2016. — Т. 219. — С. 444–448. — DOI 10.18454/PML2016.3.444
8. Балгабеков Т. К. Влияние возрастной структуры автопарка на эффективность автотранспортного предприятия // Труды БГТУ. — 2017. — Серия 1. — № 2. — С. 225–231.

Объем статьи: 0,70 авторских листа

Уважаемые читатели и авторы журнала «Инновационный транспорт»!

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

Ассоциация выпускников УЭМИИТ-УрГУПС

ИНН-КПП 6670317893/667001001

ОГРН 1156600001470

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

Р/с 40703810863010000192

в ПАО КБ «УБРИР» филиал ССБ

к/с 30101810900000000795

БИК 046577795

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

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

Уважаемые руководители инновационных компаний и предприятий!

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

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

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

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

Извещение	<p>Получатель: Ассоциация выпускников УЭМИИТ-УрГУПС КПП: <u>667001001</u> ИНН: <u>6670317893</u> ОКТМО: <u>65701000</u> Р/сч.: <u>40703810863010000192</u> в: ПАО КБ «УБРИР» филиал ССБ БИК: <u>046577795</u> К/сч.: <u>30101810900000000795</u> Код бюджетной классификации (КБК): _____ Платеж: Пожертвование для поддержки научных журналов УрГУПС Плательщик: _____ Адрес плательщика: _____ ИНН плательщика: _____ № л/сч. плательщика: _____ Сумма: _____ руб. ____ коп. Подпись: _____ Дата: «___» _____ 2019 г.</p>
Квитанция	<p>Получатель: Ассоциация выпускников УЭМИИТ-УрГУПС КПП: <u>667001001</u> ИНН: <u>6670317893</u> ОКТМО: <u>65701000</u> Р/сч.: <u>40703810863010000192</u> в: ПАО КБ «УБРИР» филиал ССБ БИК: <u>046577795</u> К/сч.: <u>30101810900000000795</u> Код бюджетной классификации (КБК): _____ Платеж: Пожертвование для поддержки научных журналов УрГУПС Плательщик: _____ Адрес плательщика: _____ ИНН плательщика: _____ № л/сч. плательщика: _____ Сумма: _____ руб. ____ коп. Подпись: _____ Дата: «___» _____ 2019 г.</p>

Подписка на 2019 год.

Подписной индекс в каталоге «Пресса России» — 85022.

Периодичность — 4 номера в год.



ф. СП-1

АБОНЕМЕНТ

на ~~газету~~
журнал

85022

(индекс издания)

Инновационный транспорт

(наименование издания)

Количество комплектов:

на 2019 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)

Инновационный транспорт

(наименование издания)

Стои-
мость

подписки
переадресовки

руб. ___ коп.

руб. ___ коп.

Количество комплектов:

на 2019 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 Microsoft Office Word 2003, 2007.

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.

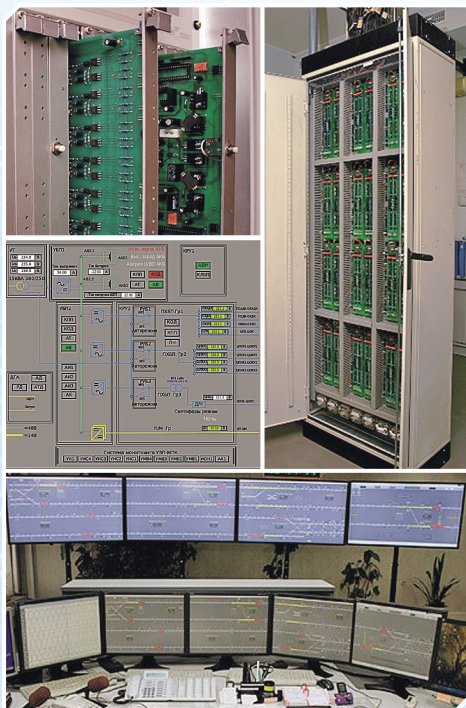
6. Рисунки и таблицы. Таблицы должны быть снабжены заголовками, а рисунки — подписями. Расположение заголовков: слово «Таблица» — в правый край таблицы; название таблицы располагается по центру над таблицей. В рисунках (диаграммах и графиках) слово «Рис.», номер и название рисунка располагаются по центру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

