

ISSN 2222-9396

**научно-технический
информационно-
аналитический
журнал**

Современные проблемы транспортного комплекса России

**инфраструктура • логистика • технология • организация
управление • экономика • техника • методология**

- развитие улично-дорожной сети центра Екатеринбурга
- автоматизированная система мониторинга транспортировки жидкого чугуна
- оптимизация мультимодальных контейнерных перевозок
- внедрение контейлерных перевозок в России
- система диспетчерского управления для повышения производительности автосамосвалов
- современные методы управления вагонопотоками
- методы перегрузки тарно-штучных грузов
- двухступенчатая система пассажирских автомобильных перевозок
- железнодорожное земляное полотно на барханных песках
- оценка качества связи на железнодорожном транспорте
- опасность и безопасность дорожного движения



**№ 1 (6)
2015**

**Modern Problems
of Russian Transport Complex**

Scientific Journal

Современные проблемы транспортного комплекса России

№1(6) 2015 г.

Журнал входит в базы данных Российского индекса научного цитирования (РИНЦ).

Электронная версия журнала размещается на:

- сетевом ресурсе Научной Электронной Библиотеки (НЭБ) – <http://elibrary.ru>;
- сайте журнала – <http://trascience.ru>;
- странице журнала на официальном сайте Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова – <http://magtu.ru> (раздел «Периодические издания»);
- странице журнала на официальном сайте кафедры промышленного транспорта Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова – <http://logintra.ru>.

Издаётся с 2011 года

Редакционный совет

В.В. Багинова – проф., Московский государственный университет путей сообщения, д-р техн. наук;
Т.П. Воскресенская – проф., Сибирский государственный индустриальный университет, г. Новокузнецк, д-р техн. наук;
Е.П. Дудкин – проф., Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра-I, д-р техн. наук;
С.Н. Корнилов – проф., Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, д-р техн. наук;
А.Т. Попов – доц., Липецкий государственный технический университет, канд. техн. наук;
В.М. Сай – проф., Уральский государственный университет путей сообщения, г. Екатеринбург, д-р техн. наук.

Главный редактор

А.Н. Рахмангулов – проф., Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, доц., д-р техн. наук.

Зам. главного редактора

Н.А. Осинцев – зам. директора института горного дела и транспорта Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова, доц., канд. техн. наук.

Ответственные секретари

О.А. Копылова
Д.С. Муравьев

Редактор: **П.Н. Мишкурлов**

© ФГБОУ ВПО «МГТУ», 2015

Учредитель – Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова. (455000, Челябинская обл., г. Магнитогорск, пр. Ленина, д. 38).

16+, в соответствии с Федеральным Законом от 29.12.10. №436-ФЗ.

Адрес редакции:

455000, г. Магнитогорск, пр. Ленина, 38
Тел.: (3519) 29-85-16
URL: <http://www.trascience.ru>
E-mail: ran@logintra.ru; ran@magtu.ru

Отпечатан на полиграфическом участке МГТУ им. Г.И. Носова
Подписано к печати 30.12.2015.
Заказ 358. Тираж 500 экз. Цена свободная.

Modern Problems of Russian Transport Complex

№1(6) 2015

Online versions of the journal can be found in the:

- Scientific Electronic Library – <http://elibrary.ru>;
- journal web-site – <http://transcience.ru>;
- journal page on the official web-site of Nosov Magnitogorsk State Technical University – <http://magtu.ru> (section «Periodical»);
- journal page on the official web-site of «Industrial Transport» department of Nosov Magnitogorsk State Technical University – <http://logintra.ru>.

PUBLISHED SINCE 2011

Editorial Board Members

V.V. Baginova – D.Sc., Prof., Moscow State University of Railway Engineering;

T.P. Voskresenskaya – D.Sc., Prof., Siberian State Industrial University, Novokuznetsk;

E.P. Dudkin – D.Sc., Prof., Petersburg State Transport University;

S.N. Kornilov – D.Sc., Prof., Nosov Magnitogorsk State Technical University;

A.T. Popov – Ph.D., assoc. prof., Lipetsk State Technical University;

V.M. Say – D.Sc., Prof., Ural State University of Railway Transport, Yekaterinburg.

Editor-in-chief:

A.N. Rakhmangulov – D.Sc., Prof., Nosov Magnitogorsk State Technical University.

First deputy chief editor:

N.A. Osintsev – Ph.D., Assoc. Prof., Vice-Director of Mining Engineering and Transport Institute, Nosov Magnitogorsk State Technical University.

Executive editors:

O.A. Kopylova
D.S. Muravev

Editor: **P.N. Mishkurov**

© Federal state budgetary institution of higher professional education
«Nosov Magnitogorsk State Technical University», 2015

Founder – State Educational Institution «Nosov Magnitogorsk State Technical University»
(455000, Chelyabinsk Region, Magnitogorsk, Lenin prospect, 38)

16+ in accordance with the Federal Law 29.12.10. №436-FL

Editorship address:

455000, Russia, Magnitogorsk, Lenin prospect, 38

Phone number: (3519) 29-85-16.

URL: <http://www.transcience.ru>

E-mail: ran@logintra.ru; ran@magtu.ru

Printed in the Printing NMSTU Area

Signed for press 2015.12.30.

Order 358. Circulation – 500 items. Free of charge.

СОДЕРЖАНИЕ

Транспортная инфраструктура

Цариков А.А. Пешеходное движение и перспективы развития улично-дорожной сети центра Екатеринбурга..... 4

Ошурков В.В., Цуприк Л.С., Бурмистров К.В., Бурмистрова И.С. Концепция автоматизированной системы мониторинга транспортировки жидкого чугуна на металлургических предприятиях..... 7

Тимченко В.С., Кокурин И.М. Определение «узких мест», ограничивающих пропускную способность железнодорожных направлений..... 11

Логистика

Деев Е.А., Корнилов С.Н. Методика оптимизации мультимодальных контейнерных перевозок..... 17

Федорина А.В., Цыганов А.В. Комплексный подход к внедрению контейнерных перевозок в России 21

Экономика и управление

Федорина А.В., Шаронова А.А., Осипцев Н.А., Пыталев И.А. Использование системы диспетчерского управления для повышения производительности работы автосамосвалов (на примере угольного разреза) 29

Хаджимухаметова М.А. Современные методы управления вагонопотоками в условиях развития железных дорог Узбекистана 34

Технология и организация перевозок

Илесалиев Д.И., Коровяковский Е.К. Анализ существующих методов перегрузки тарно-штучных грузов на железнодорожном транспорте..... 38

Коптелов О.Г. Организация двухступенчатой системы пассажирских автомобильных перевозок в пригородной зоне 42

Техника транспорта

Корнилов С.Н., Абдукамилов Ш.Ш. Распределение амплитуд колебаний в теле железнодорожного земляного полотна из барханских песков и за его пределами..... 47

Рахмангулов А.Н., Мирсагдиев О.А. Показатели оценки качества связи в пакетной сети на железнодорожном транспорте..... 51

Методология транспортной науки

Якупов А.М. Опасность и безопасность дорожного движения 56

Требования к статьям..... 62

CONTENTS

Transport Infrastructure

Tsarikov A.A. The pedestrian movement and prospects of road network development in the centre of Ekaterinburg city ... 4

Oshurkov V.A., Cuprik L.S., Burmistrov K.V., Burmistrova I.S. The concept of an automated system for transports monitoring of liquid iron in the steel industries..... 7

Timchenko V.S., Kokurin I.M. The "bottlenecks" determination, limiting the throughtput of railway directions..... 11

Logistics

Deev E.A., Rornilov S.N. The method for optimization multimodal container transportation 17

Fedorina A.V., Tsyganov A.V. An integrated approach to the implementation of piggyback transportation in Russia 21

Economics and Management

Fedorina A.V., Sharonova A.A., Osintsev N.A., Pytalev I.A. The usage of dispatch control system to improve productivity of dump trucks (on the example of the coal mine) 29

Hadzhimuhametova M.A. Modern methods of railcar flow management on railways in Uzbekistan..... 34

Technology and Organization of Transportation

Ilesaliev D.I., Korovyakovsky E.K. The analysis of existing methods of package cargoes overloading on railway transportation..... 38

Koptelov O.G. Organization of a two-stage system of passenger transport in the suburban area 42

Transport Technics

Kornilov S.N., Abdukamilov S.S. The distribution of the amplitudes oscillations in the body of rail subgrade of dune sands and outside of him..... 47

Rakhmangulov A.N., Mirsagdiev O.A. The performance evaluation of voice quality in packet network of railway transport..... 51

Methodology of Transport Science

Yakupov A.M. Danger and safety of road traffic 56

ТРАНСПОРТНАЯ ИНФРАСТРУКТУРА

УДК 625.711.6

Цариков А.А.

ПЕШЕХОДНОЕ ДВИЖЕНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ УЛИЧНО-ДОРОЖНОЙ СЕТИ ЦЕНТРА ЕКАТЕРИНБУРГА

Аннотация. В статье рассмотрены проблемы пешеходного движения центральных исторических частей городов и развития улично-дорожной сети. В качестве примера взята центральная часть города Екатеринбурга и предложена схема организации пешеходных улиц.

Ключевые слова: улично-дорожная сеть, пешеходное движение, пешеходная улица.

Бурный рост уровня автомобилизации городов постсоветского пространства в последние 20-25 лет происходил на фоне реализации принципа приоритета легкового автомобиля, как средства передвижения в городе, над пешеходом. Автолюбители, чиновники и ряд специалистов в ответ на рост количества дорожных заторов [1] и дорожно-транспортных происшествий (ДТП) с пострадавшими считают, что эту проблему необходимо решать, прежде всего, развитием улично-дорожной сети (УДС) и повышением её пропускной способности. Такой подход идёт вразрез с интересами других участников городского движения – пассажиров общественного транспорта, велосипедистами и пешеходами, прежде всего в центральной части крупных городов.

Центральная часть г. Екатеринбурга составляет всего 1.5% общей площади города, но здесь проживают 18% жителей и расположено около 50% рабочих мест. То есть Екатеринбург является городом с ярко выраженным центром. УДС центральной части Екатеринбурга сформировалась в конце XIX века (рис.1).

Анализ схемы зон исторического развития Екатеринбурга показал, что без разрушения архитектурных объектов центра города, развитие УДС практически невозможно. При этом развитие УДС даже при гипотетическом «точечном» вмешательстве в застройку, не позволит решить проблему заторов в городе, а как раз наоборот – только усложнит транспортную проблему. Для сохранения исторических архитектурных памятников центра Екатеринбурга необходима разработка планировочной концепции этой зоны с ограничением и запрещением строительства зданий повышенной этажности, прежде всего, офисных зданий.

Ряд специалистов в области организации движения предлагают для снижения ДТП с участием пешеходов в центральной части городов строительство внеуличных пешеходных переходов. Данная концепция предполагает минимизацию количества конфликтных точек между автомобилями и пешеходами, а, фактически, изоляцию пешеходов от автомобильного движения. Однако использование данного принципа сопровождается рядом недостатков:

- значительные капитальные затраты на строительство внеуличных пешеходных переходов;
- сложность сооружения внеуличных пешеходных переходов;
- нарушение целостности архитектуры города;
- неудобство (или нежелание) пользоваться переходом и, как следствие, вероятность нарушений правил дорожного движения (ПДД).

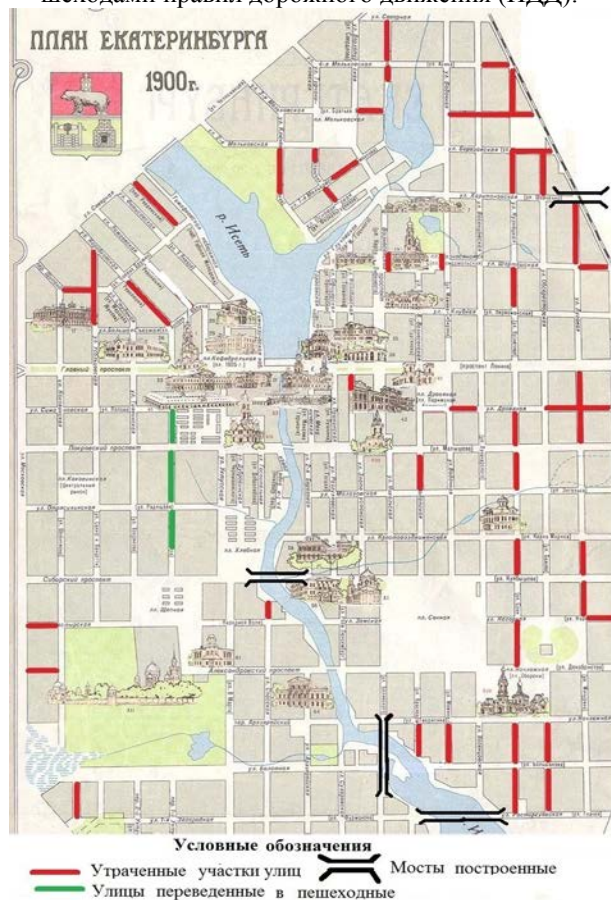


Рис.1. Сравнение развития улично-дорожной сети центра Екатеринбурга за 115 лет

Так, в Екатеринбурге в центральной части города

построено одиннадцать подземных пешеходных переходов (два из них совмещены со входами в метро) и отсутствуют надземные пешеходные переходы.

Для сооружения подземного пешеходного перехода требуется перенос подземных инженерных сетей, которыми плотно насыщены улицы в центральной части Екатеринбурга. Очень часто стоимость переноса сетей может составлять 60-80% от стоимости сооружения перехода, а иногда инженерные сети становятся причиной, по которой строительство пешеходного перехода не возможно.

Современные нормы строительства внеуличных пешеходных переходов должны учитывать требования маломобильных групп граждан [4, 5]. Это означает, что вход в подземный пешеходный переход должен иметь лифты или пандусы. Для строительства входа в переход, необходим пешеходных тротуар шириной более 10 метров.

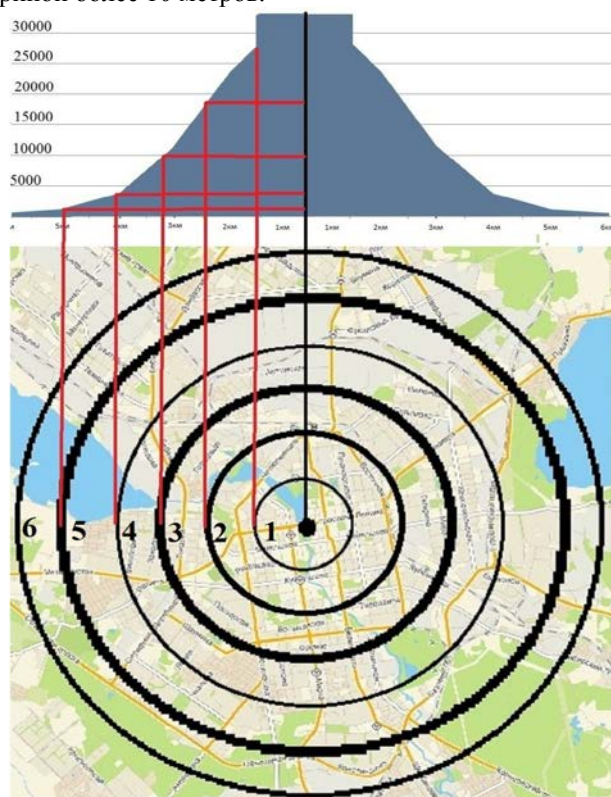


Рис. 2. Прогнозируемая плотность рабочих мест в городе Екатеринбурге на перспективу по километровым зонам

Проблемы конфликта пешеходов и автомобилей в историческом центре города, возникли в городах центральной Европы в конце 80-х годов. Возможно, что специалисты этих городов, также рассматривали вопрос строительства подземных пешеходных переходов как способ решения проблемы. Значительные инвестиции позволили реализовать определённый комплекс мероприятий по организации дорожного движения (ОДД), который в дальнейшем был признан ошибочным. Впоследствии европейские города даже пошли по пути демонтажа ряда возведённых конструкций для ОДД (снос транспортных развязок и надземных пешеходных переходов).

Позднее исторические части городов постепенно начали превращаться в пешеходные, центральные части транспортной инфраструктуры стали полностью платными для парковки автомобилей, а общественный транспорт получил приоритет в масштабах всего города [2, 3].

В центре столиц и крупных городов Европы начали организовывать пешеходные улицы. На первых этапах это были одна – две улицы, затем улицы стали соединяться с площадями и прирастать целыми пешеходными зонами. Необходимо отметить, что внеуличные пешеходные переходы в центральной (исторической) части европейских городов встречаются крайне редко.

В отличие от крупных европейских городов, где центральная часть города изобилует пешеходами, в том числе туристами, историческая часть Екатеринбурга не отличается большим количеством туристов. Однако объём рабочих мест, точек общественного притяжения и мест отдыха горожан увеличивает интенсивность пешеходного движения до критических значений (рис. 2).

На рис. 3 представлена предлагаемая схема организации пешеходных улиц в центральной части города Екатеринбурга.

Начало развитию пешеходных улиц было положено в 2001 году, с момента закрытия движения по улице Вайнера от проспекта Ленина до улицы Малышева. Позже протяжённость пешеходной зоны на улице Вайнера была увеличена до улицы Радищева, а затем – практически до улицы Куйбышева. В перспективе предлагается продлить пешеходную улицу Вайнера на север города до улицы Челюскинцев, для соединения с небоскрёбами Екатеринбург-сити.

Концепция пешеходного пространства Екатеринбурга основана на соединении «зелёных зон», кварталов офисной застройки, станций внеуличного общественного транспорта между собой. Пешеходные улицы спланированы так, чтобы пешеходные и транспортные потоки не пересекались.

Основа пешеходного движения исторического центра – пространство вдоль набережной реки Исеть. Набережная Исети позволяет соединить водное пространство с парками и скверами. Параллельно улице Вайнера и набережной предлагается организовать пешеходное движение по улице Красноармейской. Задача данной пешеходной улицы соединить станцию метро «Оперный театр» с бизнес-центрами «Высоцкий», «Опера», «Вознесенский», «Манхеттен», «Антей», «Карнеол», «Гринпарк» и другими точками тяготения пассажиропотоков.

Для соединения четырёх параллельных пешеходных улиц предлагается организовать пешеходную улицу Карла Маркса с запада на восток.

В дополнении к концепции переключения потоков пешеходов на пешеходные улицы интересен опыт Праги в области повышении безопасности дорожного движения. Исторически в качестве покрытия улиц Праги использовалась брусчатка. Практически в каждом городе Европы есть один или несколько участков с покрытием из брусчатки. Прага долго удерживала

марку исторического города, поэтому большая часть города до сих пор имеет такое покрытие.

В покрытии из брусчатки можно делать разметку из камней, срок службы которых исчисляется десятилетиями. Обычная краска или термопластик не выдерживают больше 6 месяцев. Кроме того срок службы покрытия из брусчатки в десятки раз дольше, а межремонтный срок – в несколько раз больше, чем у качественного покрытия из асфальтобетона.



Рис. 3. Предлагаемая схема организации пешеходных улиц в центре Екатеринбурга

Преимущество брусчатки перед асфальтом в исторической части города очевидна – брусчатка не позволяет водителям разогнаться до высоких скоростей, что снижает вероятность смерти пешехода при наезде на него автомобиля.

Сведения об авторе

Цариков Алексей Алексеевич – канд. техн. наук, начальник отдела транспортного обеспечения в Свердловском областном государственном учреждении «Управление автомобильных дорог», г. Екатеринбург, Россия. Тел.: +7-902-8712080. E-mail: Zarikof@mail.ru.

Таким образом, в историческом центре Екатеринбурга на улицах с автомобильным движением для повышения безопасности пешеходного движения необходимо уложить покрытие из брусчатки.

Список литературы

1. Ваксман С.А., Цариков А.А. Системные заторовые ситуации на улично-дорожной сети крупного города: сравнение 2007 и 2013 годов / Социально-экономические проблемы развития и функционирования транспортных систем городов и зон их влияния. Материалы XX Международной (двадцать третьей Екатеринбургской) науч.-практ. конф. Екатеринбург: Изд-во АМБ, 2014. С. 387-393.
2. Бабина Е. А. История возникновения и особенности развития пешеходных улиц в России. // Архитектон: известия вузов. 2012. № 39. С. 51-58.
3. Бабина Е.А. Прошлое, настоящее и будущее городских пешеходных территорий // Архитектон: известия вузов. 2013. № 42.. С 61-69.
4. СНиП 35-01-2001 «Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения».
5. Леонтьева Е.Г. Доступная среда глазами инвалидов / Научно-популярное издание. Екатеринбург: Из-во Баско, 2001. 64 с.

INFORMATION ABOUT THE PAPER IN ENGLISH

THE PEDESTRIAN MOVEMENT AND PROSPECTS OF ROAD NETWORK DEVELOPMENT IN THE CENTRE OF EKATERINBURG CITY

Tsarikov Aleksey Alekseevich – Ph.D.(Eng.), Associate Professor, Ekaterinburg, Russia. Phone: +7-902-8712080. E-mail: zarikof@mail.ru.

Abstract. In this article examines the problem of pedestrian traffic in central historical parts of cities and the road network development. As an example, the central part of Yekaterinburg city and the scheme of pedestrian streets organization are proposed.

Keywords: street and road network, traffic flow.

References

1. Vaksman S.A., Carikov A.A. Sistemnye zatorovye situacii na ulichno-dorozhnoj seti krupnogo goroda: sravnenie 2007-2013 godov [System traffic jams situations on the road network of a large city: comparison of 2007 and 2013] / Social'no-ehkonomicheskie problemy razvitiya i funkcionirovaniya transportnyh sistem gorodov i zon ih vliyaniya [Socio-economic problems of development and functioning of transport systems in cities and their zones of influence] Materialy XX Mezhdunarodnoj (dvadcat

- tre'ej Ekaterinburgskoj) nauchno-prakticheskoy konferencii. Ekaterinburg: Izd-vo AMB, 2014, pp. 387-393.
- Babina E. A. Istoriya vozniknoveniya i osobennosti razvitiya peshekhodnyh ulic v Rossii [The history and development of pedestrian streets in Russia] // Arhitekton: Izvestiya Vuzov [Architecton: Proceedings of Higher Education Institutions]. 2012, no. 39, pp. 51-58.
 - Babina E.A. Proshloe, nastoyashchee i budushchee gorodskih peshekhodnyh territorij [Past, present and future of urban pedestrian areas] // Arhitekton: Izvestiya Vuzov [Architecton: Proceedings of Higher Education Institutions]. 2013, no. 42, pp. 61-69.
 - SNP 35-01-2001 «Dostupnost' zdaniy i sooruzhenij dlya malomo-bil'nyh grupp naseleniya» [«Accessibility of buildings and facilities for people with limited mobility»].
 - Leontyeva E. G. Dostupnaya sreda glazami invalidov [The accessible environment through the eyes of disabled people] / Nauchno-populyarnoe izdanie [Popular Scientific Edition]. Ekaterinburg: Iz-vo Basko, 2001. 64 p.

УДК 658.286.2:621.746.2

Ошурков В.А., Цуприк Л.С., Бурмистров К.В., Бурмистрова И.С.

КОНЦЕПЦИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА ТРАНСПОРТИРОВКИ ЖИДКОГО ЧУГУНА НА МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

Аннотация. В статье приведено описание особенностей и проблем транспортировки жидкого чугуна в чугуновозных ковшах и миксерах-чугуновозах на металлургических предприятиях. В результате анализа было выявлено, что наибольшее влияние на качественную транспортировку жидкого чугуна оказывает частое повреждение футеровки, а также носика ковша и миксера, отсутствие возможности отслеживания местонахождения подвижного состава. В статье приводится описание концепции системы мониторинга транспортировки жидкого чугуна на металлургических предприятиях. В соответствии с концепцией, система состоит из трёх основных подсистем: подсистема идентификации и мониторинга пары ковш-лафет и миксера-чугуновоза; подсистема контроля прогара футеровки; подсистема контроля наростов и носиков. Выделенные подсистемы в полной мере решают выявленные проблемы. Для реализации заявленных в системе функций нами были выдвинуты требования к оборудованию железнодорожных путей, по которым осуществляется транспортировка чугуновозных ковшей и миксеров-чугуновозов. Внедрение системы позволит уменьшить риски, связанные с возможностью возникновения аварийных ситуаций при транспортировке жидкого чугуна, и сократит время простоев сталеразливочного оборудования.

Ключевые слова: жидкий чугун, чугуновозный ковш, лафет, автоматизированная система, автоматизация, мониторинг, футеровка, RFID-технологии, миксер-чугуновоз, металлургия.

Введение

Транспортировка жидкого чугуна является неотъемлемым элементом производства металла. Перевозка осуществляется в чугуновозных ковшах и миксерах-чугуновозах (чугуновозах миксерного типа). Поскольку при транспортировке жидкого чугуна чугуновозные ковши и миксера-чугуновозы подвергаются значительному нагреву, термическим и механическим нагрузкам, то к ним предъявляются повышенные требования. Наибольшему износу подвергается футеровка, а также носики ковшей и миксеров, наблюдается образование наростов [9].

Помимо этого, при транспортировке жидкого чугуна исключительно важным является время его транспортирования, которое влияет на температуру чугуна и, как следствие, на расходы энергоресурсов, необходимые на его разогрев. Любые задержки при транспортировании жидкого чугуна могут напрямую повлиять на работу сталеразливочных машин, вызвав снижение их производительности или простой [7].

Для решения перечисленных проблем необходимо организовать:

1. Контроль состояния ковша и миксера-чугуновоза, отслеживая параметры [5]:

- температура футеровки;
- масса чугуна в ковше или миксере-чугуновозе;
- рельеф ковша.

2. Контроль за положением пары ковш-лафета или миксера-чугуновоза.

В последние десятилетия наблюдается устойчивая тенденция к организации контроля состояния чугуновозных ковшей и миксеров-чугуновозов посредством различного рода автоматизированных систем [5,8], но на практике отслеживание введётся операторами визуально, с последующим ручным вводом данных о количестве перевозок каждого ковша или миксера-чугуновоза и отсутствует комплексное отслеживание уязвимых мест чугуновозного ковша или миксера-чугуновоза [2-4]. В связи с этим, задача автоматизации процесса транспортирования, контроля чугуновозных ковшей или миксеров-чугуновозов является актуальной.

Теория, данные и методы исследования, технические и технологические разработки

Для решения поставленной задачи предлагается внедрение автоматизированной системы по мониторингу транспортирования жидкого чугуна в чугуновозных ковшах и миксерах-чугуновозах, в рамках которой должны быть реализованы следующие основные функции:

- определение времени прохождения контрольных точек пары ковш-лафета и миксеров-чугуновозов;
- определение времени эксплуатации каждого ковша и миксера-чугуновоза;
- определение степени наростов в ковшах и миксерах-чугуновозах;
- определение степени прогара футеровки;

- определение состояния носиков ковшей и миксеров-чугуновозов.

Автоматизированная система мониторинга транспортирования жидкого чугуна в чугуновозных ковшах и миксерах-чугуновозах должна состоять из следующих подсистем:

- подсистема идентификации и мониторинга пары ковш-лафет и миксера-чугуновоза;
- подсистема контроля прогара футеровки;
- подсистема контроля состояния наростов и носика.

На рис. 1 приведена архитектура автоматизированной системы мониторинга транспортирования жидкого чугуна в чугуновозных ковшах и миксеров-чугуновозов.



Рис. 1. Архитектура автоматизированной системы мониторинга транспортирования жидкого чугуна на металлургических предприятиях

Результаты исследований

Ниже рассмотрим предлагаемую архитектуру автоматизированной системы мониторинга транспортирования чугуновозных ковшей.

Подсистема идентификации и мониторинга пары ковш-лафет и миксера-чугуновоза. Подсистема предназначена для отображения в режиме реального времени на мнемосхеме следующей информации по ковшу, лафету и миксеру-чугуновозу:

- направление движения лафеты, ковша и миксера-чугуновоза;
- определение, на каком лафете находится ковш;
- количество наливов, разливов ковша и миксера-чугуновоза;
- масса ковша и миксера-чугуновоза.

Для этого предусматриваются следующие решения.

1. Оборудовать все лафеты парка RFID-метками (по четыре метки на лафет) (рис. 2).

Для идентификации пары ковш-лафет может быть использована RFID технология. RFID – способ автоматической идентификации объектов, в котором посредством радиосигналов считываются или записываются данные [5]. Предлагается устанавливать четыре пассивные RFID-метки (по две с каждой стороны лафета), для идентификации подвижного состава с каждой стороны железнодорожного пути.

Наличие двух меток с каждой стороны лафета позволяет определять направление его движения. На

рис. 3 показана схема работы предлагаемой системы по определению местоположения и направления движения лафета.

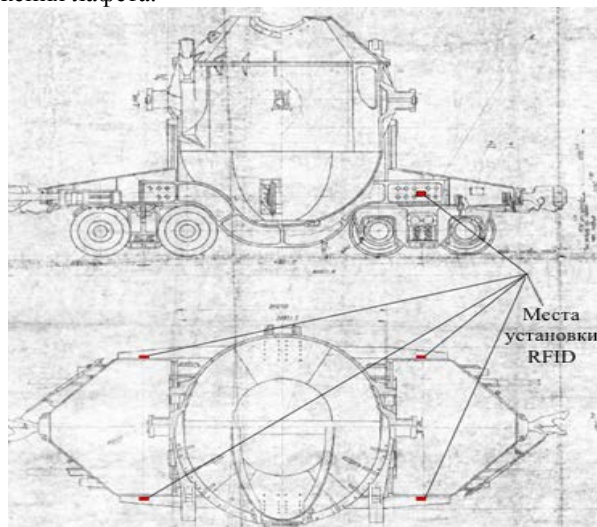


Рис. 2. Места установки RFID-меток на лафет

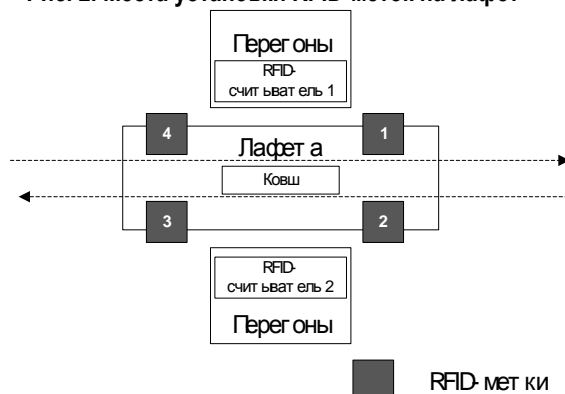


Рис. 3. Схема определения местоположения лафета

2. Оборудовать все ковши и миксера-чугуновозы идентификационными бирками (рис. 4). Бирки содержат уникальный ID объекта (после ремонта подвижного состава бирка заменяется).



Рис.4. Расположение идентификационной бирки на ковше или миксере-чугуновозе

3. Оборудовать контрольные точки камерами для считывания бирок и принтером для печати бирки. Ввиду того, что ковши и миксеры-чугуновозы могут менять лафет, для слежения за лафетом применяются RFID метки, а для ковшей и миксеров-чугуновозов – бирки.

4. Оборудовать железнодорожные перегоны и весы RFID-считывателями (рис. 5) для считывания RFID-меток и определения направления движения лафет.



Рис. 5. Расположение RFID-считывателей на перегонах

5. Провешивать гружёные ковши и миксеры-чугуновозы перед отправкой на передел, и провешивать порожние ковши и миксеры-чугуновозы после передела.

6. Регистрировать все провески по времени в едином реестре.

7. Контролировать привязки номера ковша или миксера-чугуновоза с номером лафета (RFID-метки) в момент провески.

8. Вести изменения в реестре привязки ковшей и миксера-чугуновоза к лафету при поступлении ковшей или миксера-чугуновоза из депо ремонтов.

Подсистема контроля прогара футеровки. Подсистема контроля прогара футеровки реализуется посредством установки стационарного тепловизора. Чугуновозные ковши и миксера-чугуновозы перед и после слива чугуна должны проходить тепловизионный контроль, после чего результаты измерения (температуры поверхности) автоматически сравниваются с нормативными значениями температур, далее определяется степень прогара ковша или миксера-чугуновоза и осуществляется информирование диспетчера о факте превышения этого нормативного значения. После этого диспетчер принимает решение о дальнейшей эксплуатации ковша или миксера-чугуновоза. При этом, если степень прогара превышает допустимую величину, то ковш или миксер-чугуновоз направляется в депо ремонта.

На рис. 6 приведён пример работы тепловизора, где сверху фотография ковша, сделанная на фотокамеру, а снизу – тепловизором.

В таблице описаны результаты работы тепловизора, по которым определяется состояние ковша или миксера-чугуновоза.

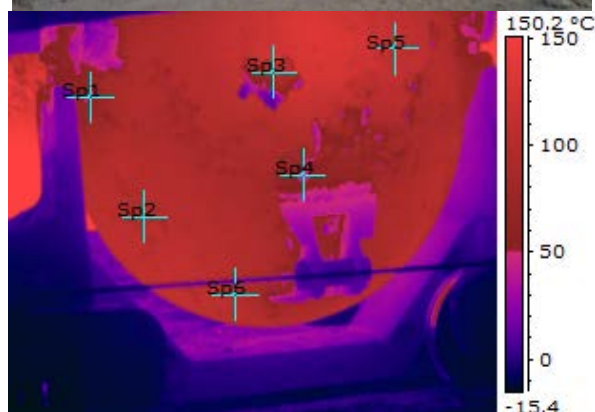


Рис. 6. Результат работы тепловизора

Отчёт по работе тепловизора

Наименование показателя	Значение показателя, °C
Атмосферная температура	-20.0
Температура в точке 1	46.6
Температура в точке 2	104.0
Температура в точке 3	100.3
Температура в точке 4	46.1
Температура в точке 5	102.4
Температура в точке 6	100.2

Подсистема контроля наростов и носиков. Подсистема контроля наростов и носиков реализуется посредством установки в цехе перед разливкой 3D-камеры видеонаблюдения. Каждый раз на посту должно выполняться:

- автоматическое сканирование ковша или миксера-чугуновоза;
- автоматическое сопоставление фактического рельефа ковша или миксера-чугуновоза с эталоном (математической моделью);
- автоматический расчёт степени наростов;
- автоматический расчёт степени прогара носика;
- автоматическое отображение результатов контроля на рабочем месте оператора и диспетчера;
- автоматизированное принятие решения о дальнейшей эксплуатации ковша или миксера-чугуновоза. Если степень наростов или прогара носика превышает допустимую величину, то ковш или миксер-чугуновоз направляется в депо ремонта.

Заключение

Внедрение автоматизированной системы мониторинга транспортировки жидкого чугуна на металлургических производствах позволит: непрерывно в реальном времени определять местоположение чугуновозных ковшей и миксеров-чугуновозов; контролировать степень износа футеровки, порчу носиков и образование наростов. Это позволит уменьшить риски, связанные с возможностью возникновения аварийных ситуаций при транспортировке жидкого чугуна на 30%; уменьшить время простоев сталеразливочного оборудования до 40%; увеличить срок полезного использования оборудования до 35% [1, 6].

Список литературы

1. Автоматика и автоматизация производственных процессов в строительстве и путевом хозяйстве. / В.Ф. Яковлев, Н.М. Булаш, В.В. Гнилomedов и др. Под ред. В.Ф. Яковлева. М.: Транспорт, 1990. 279 с.
2. Бурмистров К.В., Цуприк Л.С., Бурмистрова И.С., Ошурков В.А. Особенности проектирования MES и ERP-систем на горнодобывающих предприятиях // Сборник научных трудов SWORLD, 2014. Т.4, №9. С.94-99.

Сведения об авторах

Ошурков Вячеслав Александрович – бизнес-аналитик АСУП ЗАО «КонсОМ СКС», Россия. Тел.: +79823000145, oshurkov.v@konsom.ru.

Цуприк Любовь Сергеевна – ведущий инженер АСУП ЗАО «КонсОМ СКС», Россия. Тел.: +79823000153. E-mail: cuprik.l@konsom.ru.

Бурмистров Константин Владимирович – канд. техн. наук, доц., ФГБОУ ВПО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова», Россия. Тел.: +7-3519-29-85-56. E-mail: burmistrov_kv@mail.ru.

Бурмистрова Ирина Сергеевна – магистрант кафедры «Промышленный транспорт» ФГБОУ ВПО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова», Россия. Тел.: +7-3519-29-85-16. E-mail: burmistrova_is@mail.ru.

3. Доронин В.Ю. Построение системы диспетчеризации и контроля технологических процессов как элемента управления промышленным предприятием / В.Ю. Доронин, Ю.Н. Волщук, П.Л. Макашов, А.В. Романенко, Е.Н. Ишметьев, А.В. Леднов, В.Н. Макашова. М.: Управление большими системами, 2011. С. 116-119.
4. Рахмангулов А.Н. Железнодорожные транспортно-технологические системы: организация функционирования: монография. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2014. 300 с.
5. Считывание меток URL: <http://goo.gl/pA2jIP>. Дата обращения: 27.05.2015.
6. Технология, механизация и автоматизация путевых работ. Учебник для вузов. / Э.В. Воробьев, К.Н. Дьяков, В.Г. Максимов и др. Под ред. Э.В. Воробьева, К.Н. Дьякова. М.: Транспорт, 1996. 375 с.
7. Организация перевозок и управление на транспорте. Технология. Часть 2: Учеб. пособие / Под ред. С.Н. Корнилова и А.Н. Рахмангулова. Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2011. 176 с.
8. Stakowski A., Pamula T. Intelligent transportation systems - problems and perspectives. Springer, Studies in Systems Decision and Control, Volume 32, Switzerland, 2016, 303 p.
9. Вегман Е.Ф. и др. Металлургия чугуна. М.: ИКЦ «Академкнига», 2004. 774 с.

INFORMATION ABOUT THE PAPER IN ENGLISH

THE CONCEPT OF AN AUTOMATED SYSTEM FOR TRANSPORTS MONITORING OF LIQUID IRON IN THE STEEL INDUSTRIES

Oshurkov Vyacheslav Aleksandrovich – Business Analyst, CJSC «KonsOM SKS», Russia. Phone.: +79823000145. E-mail: oshurkov.v@konsom.ru.

Cuprik Lyubov' Sergeevna – Leading Engineer, CJSC «KonsOM SKS», Russia. Phone.: +79823000153. E-mail: cuprik.l@konsom.ru.

Burmistrov Konstantin Vladimirovich – Ph.D. (Eng.), Associate Professor, Nosov Magnitogorsk State Technical University, Russia. Phone: +7-3519-29-85-56. E-mail: burmistrov_kv@mail.ru.

Burmistrova Irina Sergeevna – Undergraduate Student, Nosov Magnitogorsk State Technical University, Russia. Phone: +7-3519-29-85-16. E-mail: burmistrova_is@mail.ru.

Abstract. This article describes the characteristics and problems of transportation of liquid iron in the hot-metal ladle and mixers-hot metal from the steel industries. The analysis found that the greatest impact on the quality of liquid iron transport provides frequent damage to the lining of the spout and the ladle and the mixer, and the inability to track their location on the site. Certain problems are the basis for the development of the concept of monitoring the transport of liquid iron in the steel industries. In accordance with the concept of the system consists of three main subsystems: the identification and monitoring of a pair of ladle-carriage and mixer-hot metal; control subsystem burnout lining; subsystem control the build-up and spout. Dedicated subsystem fully address the issues identified. To implement the functions declared in the system we have put forward requirements for equipment transport pathways iron ladles and mixers-hot metal. As a result, we can say that the introduction of the system will reduce the risks associated with the possibility of accidents during transportation of liquid iron, and reduce downtime steel teeming equipment.

Keywords: transport, liquid iron, iron ladle, carriage, automated system, automation, monitoring, lining, RFID-technology, mixer-hot metal, metallurgy

References

1. Avtomatika i avtomatizacija proizvodstvennyh processov v stroitel'stve i putevom hozjajstve [Automation and automatization of production processes in the construction and road economy] / V.F. Jakovlev, N.M. Bulash, V.V. Gnilomedov i dr. Moscow: Transport, 1990, 279 p.
2. Burmistrov K.V., Cuprik L.S., Burmistrova I.S., Oshurkov V.A. Osobennosti proektirovanija MES i ERP-sistem na gornodobyvajushhix predpriyatijah [Design features MES and ERP-systems at the mining enterprises] // Sbornik nauchnyh trudov SWORLD [Collection of Scientific Works SWORLD], 2014, vol. 4, no. 9, pp. 94-99.
3. Doronin V.Ju. Postroenie sistemy dispetcherizacii i kontrolja tehnologicheskix processov kak jelementa upravlenija promyshlennym predpriyatijem [Building of scheduling system and process control as an element of management of industrial enterprise] / V.Ju. Doronin, Ju.N. Volshhukov, P.L. Makashov, A.V. Romanenko, E.N. Ishmet'ev, A.V. Lednov, V.N. Makashova. Moscow: Upravlenie bol'shimi sistemami [Big System Management], 2011, pp. 116-119.
4. Rakhmangulov A.N. Zheleznodorozhnye transportno-tehnologicheskie sistemy: organizacija funkcionirovanija: monografija [Railway transport-technological systems: organization of functioning]. Magnitogorsk: Izd-vo

- Magnitogorsk. gos. tehn. un-ta im. G.I. Nosova [Nosov Magnitogorsk State Technical University], 2014, 300 p.
5. Schityvanie metok [Labels Scanning]. Available: <http://goo.gl/pA2JlP> [2015, May 27].
 6. Tehnologija, mehanizacija i avtomatizacija putevnyh работ. Uchebnik dlja vuzov [Technology, mechanization and automation of track work. Textbook for high schools] / Je.V. Vorob'ev, K.N. D'jakov, V.G. Maksimov i dr. Pod. red. Je.V. Vorob'eva, K.N. D'jakova. Moscow: Transport, 1996, 375 p.
 7. Organization of Transportation and Transport Management. Technology. Part 2: Tekstbook/ Editors. S.N. Kornilov, A.N. Rakhmangulov. Magnitogorsk: NMSTU, 2011, 176 p.
 8. Stadkowski A., Pamula T. Intelligent transportation systems - problems and perspectives. Springer, Studies in Systems Decision and Control, Vol. 32, Switzerland, 2016, 303 p.
 9. Vegman E.F i dr. Metallurgija chuguna [Iron Metallurgy]. Moscow: IKC «Akademkniga», 2004, 774 p.

УДК 656.222.4:004.428.4

Тимченко В.С., Кокурин И.М.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ «УЗКИХ МЕСТ», ОГРАНИЧИВАЮЩИХ ПРОПУСКНУЮ СПОСОБНОСТЬ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ

Аннотация. В статье представлен обзор методов: получения данных о временных параметрах продвижения грузовых поездов по железнодорожным направлениям с использованием существующих информационных систем; пропуска испытательных грузовых поездов для определения «узких мест», ограничивающих пропускную способность при современных объемах перевозок и существующем техническом оснащении. Представлен пример использования метода имитационного моделирования движения грузовых поездов для определения «узких мест» при прогнозируемых объемах перевозок и в условиях развития технического оснащения железнодорожных станций.

Ключевые слова: железнодорожный транспорт, пропускная способность, методы определения «узких мест», имитационное моделирование

По данным Ассоциации морских торговых портов [1], объем железнодорожных перевозок, обслуживающих морские порты РФ, увеличился с 413.3 млн т в 2007 году до 623.4 млн т в 2014 году.

Техническое состояние сети железных дорог РФ не позволяет освоить существующие, а тем более перспективные объемы перевозок, что вызывает необходимость проведения дорогостоящих реконструктивных мероприятий.

В настоящее время суммарная протяженность участков с недостаточной пропускной способностью («узких мест») составляет 8.3 тыс. км или около 30% протяженности основных направлений сети железных дорог, обеспечивающих около 80% всей грузовой работы [2].

Для экономии инвестиций предлагаются методы определения «узких мест», ограничивающих пропускную способность при существующих и перспективных объемах перевозок, и обоснования мероприятий по их поэтапному устранению.

1. Метод получения информации о временных параметрах продвижения грузовых поездов по обследуемым железнодорожным направлениям.

Принятые формы статистической отчетности не содержат данных о моментах времени проследования грузовыми поездами станций. Из множества железнодорожных информационных систем для решения данной задачи может быть использована система СИРИУС. Однако она позволяет получать эти данные только для тех станций, с которых предусмотрена передача информации. Кроме того, эта информация остаётся доступной пользователям в течение короткого промежутка времени после проследования поезда. Возможно ручное дополнение информации о проследовании поездов данными, полученными из системы

ГИД-Урал. В этой системе необходимые данные хранятся в течение длительного времени, однако получить их можно только в пределах одной железной дороги.

Для статистической обработки получаемых данных использовались электронные таблицы Microsoft Excel, с помощью которых вычислялись длительности стоянок поездов на станциях, технические, участковые и маршрутные скорости движения испытательных поездов. При этом важно отметить, что получаемые величины не усреднялись по всем пропущенным поездам. Это позволило выявлять длительные стоянки и низкие скорости отдельных поездов, которым соответствуют «узкие места», ограничивающие пропускную способность.

2. Методы определения «узких мест», ограничивающих пропускную способность. На информационной основе первого метода разработан метод мониторинга параметров движения испытательных грузовых поездов, а для перспективных размеров движения, предлагаемых вариантов организации перевозок и реконструкции инфраструктуры – метод имитационного моделирования движения грузовых поездов [3-12]. Оба метода испытывались на железнодорожном направлении Кузбасс–Лужская.

На рис. 1 представлены максимальные простои испытательных поездов на всех станциях рассматриваемого железнодорожного направления. Ранжирование этих величин в порядке убывания позволило определить станции, в наибольшей степени ограничивающие пропускную способность: Гатчина-Товарная, Балтийская, Волховстрой-2, Свердловск-Сортировочный, Ишим, Россолово, Фрезерный, Терентьев, Шаля, Буй, Бабаево, Волховстрой-1, Пороги и т.д.

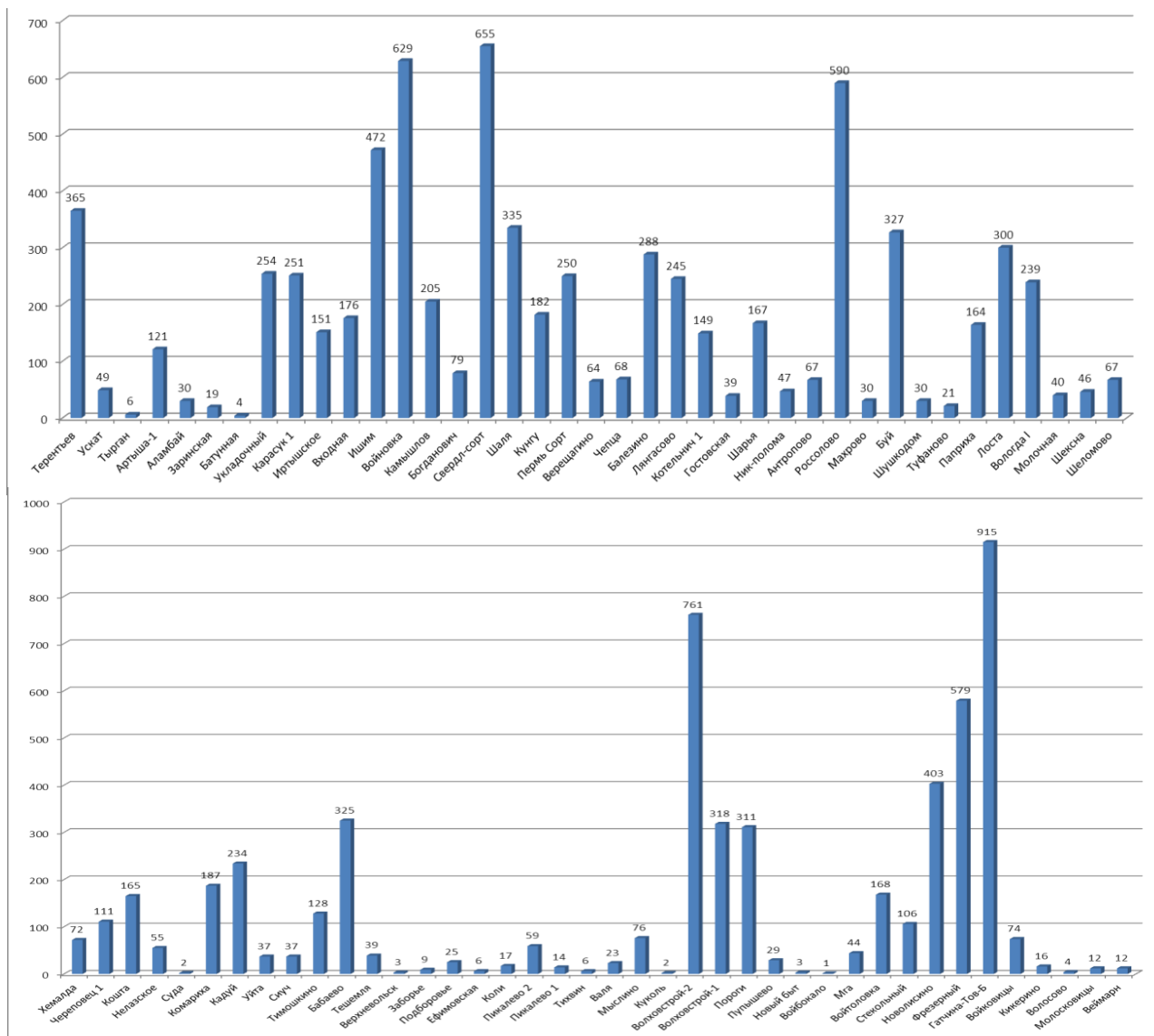


Рис. 1. Максимальные простои поездов на станциях рассматриваемого железнодорожного направления (а) и полигона (б), мин.

Косвенно выявить технические станции, задерживающие приём поездов, возможно по минимальным техническим скоростям движения испытательных поездов по перегонам. На рис. 2 представлены данные о доли испытательных поездов, имеющих технические скорости менее 20 км/ч на перегонах Горьковской, Северной и Октябрьской железных дорог.

На Горьковской дороге наибольшая задержка приёма грузовых наблюдается на станциях Пибаньшур, Балезино, Лянгасово и Свеча. На Северной дороге – на станциях Шарья, Буй, Нея, Зебляки, Супративны, Шушколом и Паприха. На Октябрьской дороге – Гатчина-Товарная-Балтийская, Волховстрой-1, Пикалево-1, Пупышево, Нелазское, Кадуй, Тешемля, Сиуч, Подборовье, Тихвин и Мга.

Полученная статистическая информация позволяет определять последовательность реконструкции железнодорожных станций на обследуемом направлении.

Как следует из проведённого анализа, максималь-

ные длительности стоянок испытательных поездов на обследованной Октябрьской дороге (до 915 мин.) происходят на станции Гатчина-Товарная-Балтийская (см. рис. 1б).

Поэтому на примере этой станции рассмотрим эффективность предлагаемых организационных и реконструктивных мероприятий с применением метода имитационного моделирования движения поездов.

На основе математической обработки статистической информации о длительностях занятия приёмно-отправочных путей станции Гатчина-Товарная-Балтийская, полученной из системы ГИД-Урал, установлено, что эти данные подчиняются логнормальному закону распределения (рис. 3).

В соответствии с технологией работы обследуемой станции, пути 2, 4 и 6 используются для приёма и отправления тяжеловесных и длинносоставных поездов, которые пропускаются в первоочередном порядке. Пути 3, 5, 7, 8 и 9 используются для поездов установленного веса и длины и могут использоваться для

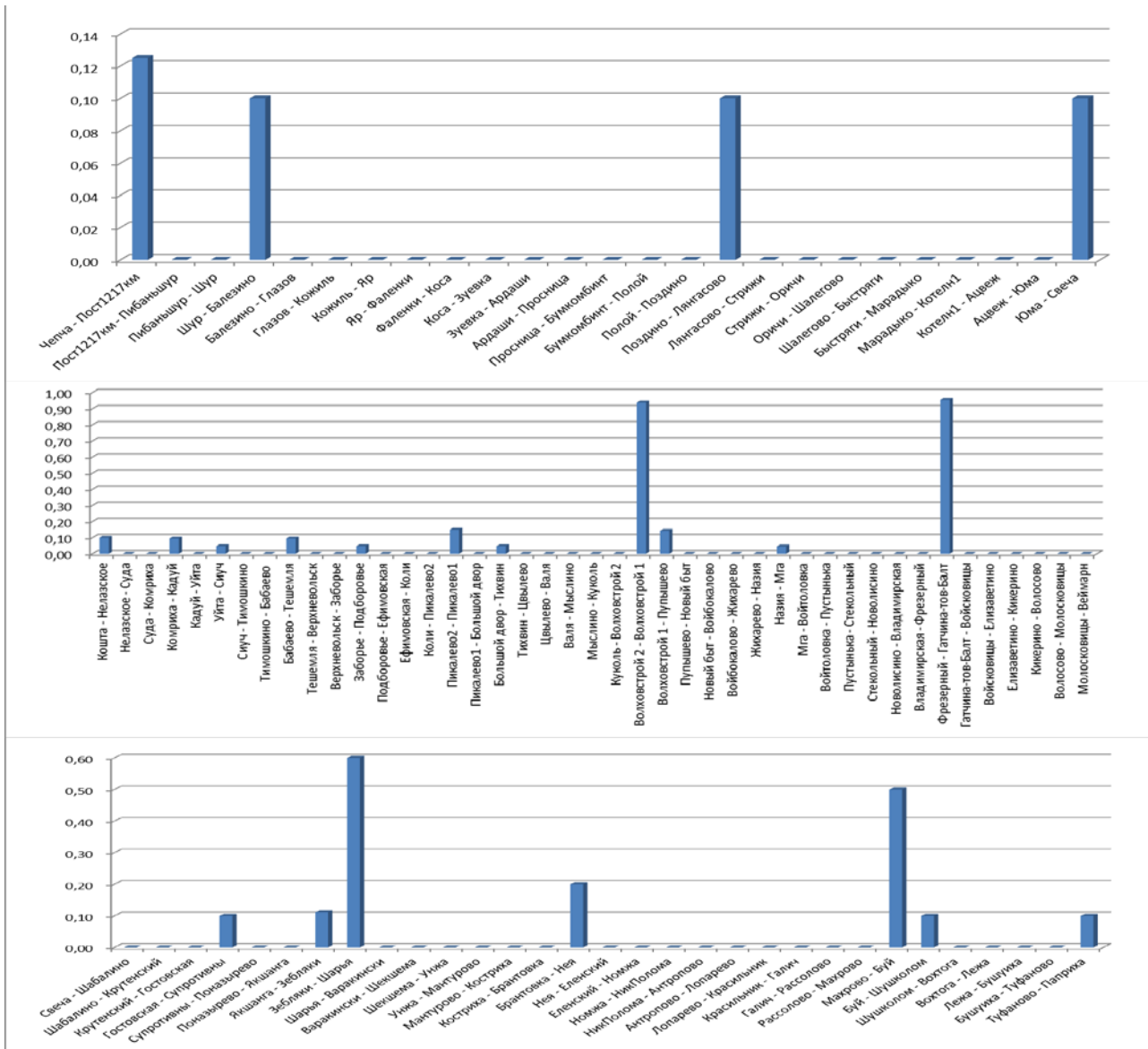


Рис. 2. Доля поездов с техническими скоростями до 20 км/ч на перегонах Горьковской, Октябрьской и Северной железных дорог

длительных стоянок поездов. Специализация путей приводит к существенному изменению параметров закона распределения длительностей занятия станционных путей, которые учитываются при имитационном моделировании процессов перевозок (табл. 1).

Длительные простои составов и локомотивов на станции Гатчина-Товарная-Балтийская и поездов на подходах к ней обусловлены транспортным обслуживанием морского торгового порта Усть-Луга в условиях строительства сортировочной станции Лужская-Сортировочная и незаконченной электрификацией участка Гатчина – Товарная – Балтийская – Лужская. Как следствие, возникает необходимость смены локомотивов и локомотивных бригад на границе электрической и тепловозной тяги.

Кроме того, задержки передвижений происходят по следующим причинам:

- недостаточное количество приёмо-отправочных путей в условиях существующей неравномерности

прибытия грузовых поездов;

Таблица 1

Параметры законов распределения длительностей занятия приёмо-отправочных путей станции Гатчина-Товарная-Балтийская

№ пути	Параметры законов распределения
2	$y=1.0200 \cdot \text{Lognorm}(x; 5.09732088; 0.758781597)$
3	$y=0.9400 \cdot \text{Lognorm}(x; 5.38159475; 0.719177337)$
4	$y=1.2600 \cdot \text{Lognorm}(x; 5.20744401; 0.702969766)$
5	$y=0.7600 \cdot \text{Lognorm}(x; 5.23081091; 0.786009521)$
6	$y=1.2800 \cdot \text{Lognorm}(x; 5.24537205; 0.730119145)$
7	$y=1.1300 \cdot \text{Lognorm}(x; 5.24458722; 0.689187822)$
8	$y=1.1500 \cdot \text{Lognorm}(x; 5.26710296; 0.76872101)$
9	$y=1.0500 \cdot \text{Lognorm}(x; 5.36434577; 0.767385916)$

- недостаточное количество путей для отстоя сменяемых локомотивов, которые вмещают только электровагоны, а тепловозы приходится направлять на 35-й путь третьего приёмно-отправочного парка, в результате чего возникают дополнительный пробег локомотивов, а также пересечение маршрутов;
- прекращение железнодорожного движения через переезд 49 км, расположенный между парками станции Гатчина-Товарная-Балтийская, в периоды с 6:50 до 7:30, с 8:10 до 8:50 и с 17:40 до 19:00, выполняемое по просьбе местной администрации, что по статистическим данным влечёт ежедневный переезд локомотивных бригад около 2.5 часов.

Для оценки пропускной способности участка Гатчина – Товарная – Балтийская – Веймарн использовалось имитационное моделирование процессов перевозок в условиях современного состояния инфраструктуры, предоставления «окон» для ремонтных работ на участке Кошта – Лужская на 2012 год, плановых объёмов перевозок и статистических данных о длительностях занятия приёмно-отправочных путей.

При этом были проведены следующие варианты оценки максимальной пропускной способности участка:

- без предоставления «окон» и прекращения железнодорожного движения через переезд 49 км;
- при назначении «окон» для проведения ремонтных работ;
- с учётом прекращения железнодорожного движения через переезд 49 км;
- в условиях предоставления «окон» и прекращения железнодорожного движения через переезд 49 км.

Таблица 2

Результаты расчётов, проведённых с использованием метода имитационного моделирования

Результаты моделирования	Вариант расчёта			
	1	2	3	4
Средняя за месяц пропускная способность участка, пар поездов	48.2	37.5	46.7	35.6
Средняя длительность занятия путей в Западном парке станции Гатчина – Товарная - Балтийская, мин.	114.9	136.4	119.5	137.1

На рис. 4 представлен фрагмент графика движения поездов за период с 16:00 до 24:00, полученного с использованием метода имитационного моделирования для условий варианта 4. Результаты расчётов сведены в табл. 2.

Представленные результаты показывают, что для заданных условий определяющим фактором снижения пропускной способности участка и увеличения длительности стоянок поездов на станции Гатчина – Товарная – Балтийская является предоставление «окон» для ремонтных работ. Прекращения

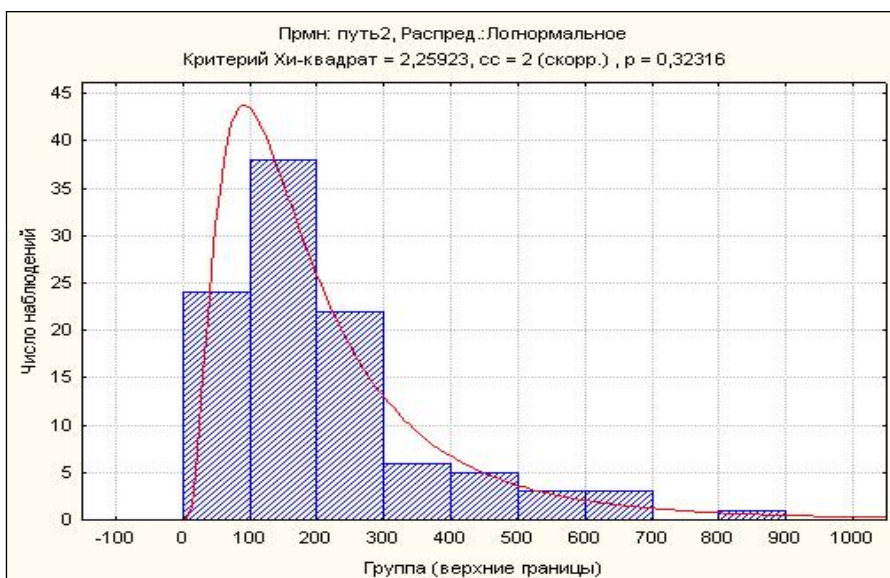


Рис. 3. Гистограмма и теоретическая кривая плотности распределения длительностей занятия пути 2 станции Гатчина-Товарная-Балтийская

железнодорожного движения через переезд 49 км снижают пропускную способность участка лишь на 1.5 пары поездов и увеличивают среднюю длительность занятия путей в Западном парке на 4.6 мин.

Эксперименты на имитационной модели показали, что требуемая пропускная способность участка обеспечивается надёжно.

Обследования технологии и условий работы на станции определили следующие дополнительные причины длительного занятия приёмно-отправочных путей и задержек поездов (в порядке убывания важности):

- неравномерное по времени суток и густотное прибытие на станцию поездов назначением на станцию Лужская, особенно при неисправностях тепловозов, а также в периоды предоставления «окон».
- длительное занятие путей осмотром вагонов и подготовкой поездов к отправлению, особенно перед окончанием смен осмотровиков вагонов, а также не использование устройств зарядки и опробования тормозов (УЗОТ).

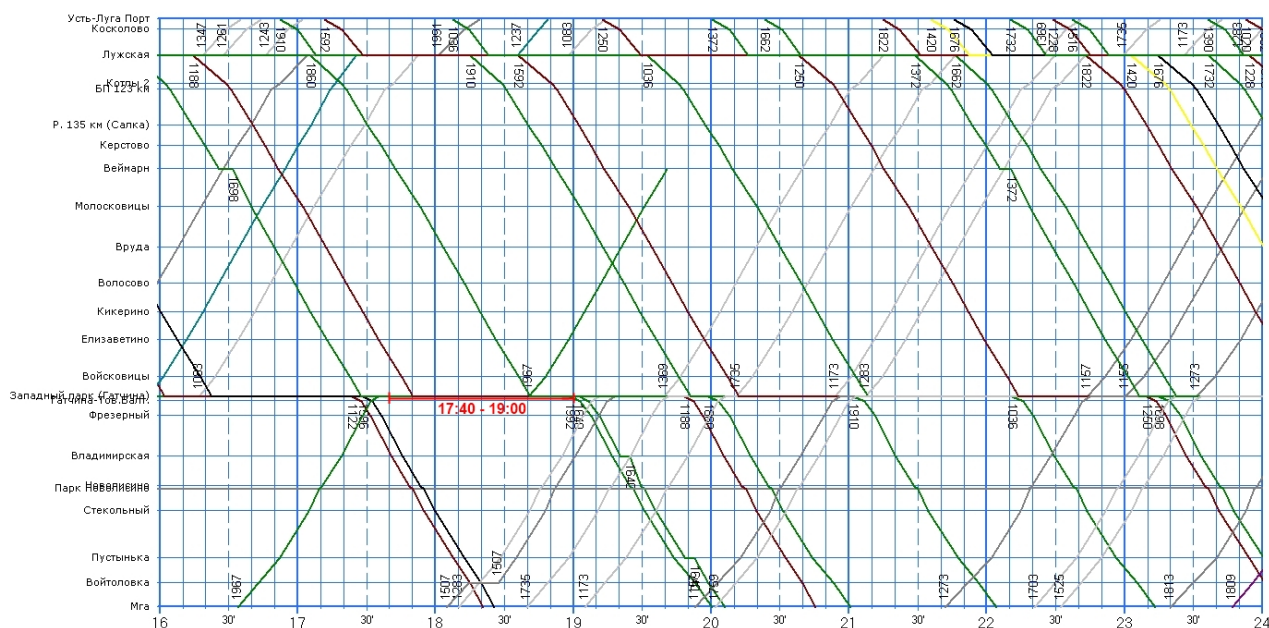


Рис. 4. График движения поездов, полученный методом имитационного моделирования в условиях варианта 4

После завершения в ближайшие годы электрификации железнодорожного участка Гатчина – Товарная – Балтийская – Лужская и увеличения числа приемо-отправочных путей в Усть-Лужском железнодорожном узле, поезда будут следовать на станцию Лужская без смены тяги. Поэтому условия работы на станции Гатчина – Товарная – Балтийская существенно улучшатся и увеличение количества приемо-отправочных путей на этой недавно реконструированной станции не требуется.

Заключение

Таким образом, использование метода мониторинга параметров движения испытательных грузовых поездов для определения мест и причин, ограничивающих пропускную способность при существующих размерах движения и современном техническом оснащении, а также метода имитационного моделирования движения грузовых поездов для перспективных размеров движения и предлагаемых вариантов организации перевозок, позволяет выявлять и обосновывать очередность ликвидации «узких мест» обследуемых железнодорожных направлений.

Список литературы

1. Грузооборот морских портов России за 2014 год. Ассоциация морских портов России. URL: <http://www.morport.com/rus/news/document/1559.shtml>. Дата обращения: 12.06.2015.
2. Артемьев И. От административных методов – к саморегулированию // РЖД Партнер. 2012. №8. С. 36-37.
3. Кокурин И.М., Миняев С.Е. Оценка технико-экономической эффектив-

Сведения об авторах

Тимченко Вячеслав Сергеевич – аспирант Лаборатории проблем развития транспортных систем и технологий, Институт проблем транспорта им. Н.С. Соломенко РАН (ИПТ РАН), Санкт-Петербург, Россия. Тел.: +7-903-093-25-41. E-mail: tim4enko.via4eslav@mail.ru.

Кокурин Иосиф Михайлович – д-р техн. наук, проф., Институт проблем транспорта им. Н.С. Соломенко РАН (ИПТ РАН), Санкт-Петербург, Россия. Тел.: +7-921-963-35-87. E-mail: kokyrinim@gmail.com.

ности вариантов реконструкции железнодорожной сети на основе имитационного моделирования // Транспорт. Наука, техника, управление. 2004. №6. С. 20-26.

4. Кокурин И.М., Кудрявцев В.А. Оценка пропускной способности железнодорожных линий на основе имитационного моделирования процессов перевозок / Известия Петербургского университета путей сообщения. 2012. № 2. С. 18-22.
5. Кокурин И.М., Тимченко В.С. Методы определения «узких мест», ограничивающих пропускную способность железнодорожных направлений // Известия Петербургского университета путей сообщения. 2013. №1 (34). С. 15-22.
6. Кокурин И.М., Тимченко В.С. Методология улучшения железнодорожного транспортного обслуживания морских торговых портов / Международная науч.-практ. конф. Транспорт России: проблемы и перспективы. СПб.: ИПТ РАН, 2012. С. 31-35.
7. Кокурин И.М., Тимченко В.С. Алгоритм оценки наличной пропускной способности железнодорожных участков в условиях планирования «окон» большой продолжительности / Международная науч.-практ. конф. Транспорт России: проблемы и перспективы. СПб.: ИПТ РАН, 2013. С. 71-75.
8. Кокурин И.М., Тимченко В.С. Использование имитационного моделирования процессов перевозок для оценки пропускной способности железнодорожной линии, обслуживающей морской порт / Международная науч.-практ. конф. Транспорт России: проблемы и перспективы. СПб.: ИПТ РАН, 2014. С. 164-169.
9. Тимченко В.С. Оценка перспективной пропускной способности участков железнодорожной сети с учётом предоставления «окон», на основе применения имитационного моделирования процессов перевозок // Молодой учёный. 2014. №2. С. 199-204.
10. Кокурин И.М., Тимченко В.С. Оценка методом имитационного моделирования возможности освоения прогнозируемых объёмов перевозок грузов по железнодорожной линии, обслуживающей морской порт // Вестник транспорта Поволжья. 2014. №6. С. 39-44.
11. Тимченко В.С. Алгоритмизация процессов оценки пропускной способности железнодорожных участков в условиях предоставления окон // Транспорт Российской Федерации. 2013. №5 (48). С. 34-37.
12. Тимченко В.С. Алгоритмы расчёта графиков проведения ремонтных работ железнодорожного пути на перспективу // Интернет-журнал «Науковедение». 2014. №3. С. 127.

THE "BOTTLENECKS" DETERMINATION, LIMITING THE THROUGHPUT OF RAILWAY DIRECTIONS

Timchenko Vyachaslav Sergeevich – Postgraduate Student, Laboratory of Development of transport systems and technologies, Solomenko Institute of Transport Problems of the Russian Academy of Sciences (IPT RAS), St.Petersburg, Russia. Phone: +7-903-093-25-41. E-mail: tim4enko.via4eslav@mail.ru.

Kokurin Iosif Mikhailovich – D.Sc. (Eng.), Professor, Solomenko Institute of Transport Problems of the Russian Academy of Sciences (IPT RAS), St.Petersburg, Russia. Phone: +7-921-963-35-87. E-mail: kokyrinim@gmail.com.

Abstract. The article describes methods of data receiving with using of an existing information systems about time parameters of freight trains movement on the explored rail directions; passing the testing freight trains to determine "bottle-necks" that limited the throughput with the modern traffic volumes and current technical equipment; simulation modelling of rail transportation processes for "bottle-necks" identification with the projected traffic and the development of technical equip-ment.

Keywords: railway transport, capacity, simulation model.

References

1. Gruzooborot morskikh portov Rossii za 2014 god [Volume of Russian sea ports] Associaciya morskikh portov Rossii [Association of Russian sea ports]. Available: <http://www.morport.com/rus/news/document1559.shtml> [2015, June 12].
2. Artem'ev I. Ot administrativnykh metodov – k samoregulirovaniyu [From administrative methods – to self-regulation] // RZHD Partner [RZHD Partner]. 2012, no. 8, pp. 36-37.
3. Kokurin I.M., Minyaev S.E. Ocenka tekhniko-ehkonomicheskoy effektivnosti variantov rekonstrukcii zheleznodorozhnoy seti na osnove imitacionnogo modelirovaniya [Evaluation of technical and economic efficiency of railway network variants reconstruction on the basis of simulation modelling] // Transport. Nauka, tekhnika, upravlenie [Transport. Science, Technology, Management]. 2004, no. 6, pp. 20-26.
4. Kokurin I.M., Kudryavcev V.A. Ocenka propusknoy sposobnosti zheleznodorozhnykh liniy na osnove imitacionnogo modelirovaniya processov perevozok [Assessment of throughput of railway lines based on simulation modeling of transportation processes] // Izvestiya Peterburgskogo universiteta putej soobshcheniya [Proceedings of Petersburg Transport University]. 2012, no. 2, pp. 18-22.
5. Kokurin I.M., Timchenko V.S. Metody opredeleniya «uzkih mest», ogranichivayushchih propusknyuyu sposobnost' zheleznodorozhnykh napravlenij [Methods for "bottle-necks" determination which are limited the capacity of a railway directions] // Izvestiya Peterburgskogo universiteta putej soobshcheniya [Proceedings of Petersburg Transport University]. 2013. no. 1 (34). pp. 15-22.
6. Kokurin I.M., Timchenko V.S. Metodologiya uluchsheniya zheleznodorozhnogo transportnogo obsluzhivaniya morskikh torgovykh portov [Methodology of rail transport services improvement for sea trade ports] / Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferenciya Transport Rossii: problemy i perspektivy [International Scientific-Practical Conference Transport of Russia: Problems and Prospects]. SPb: IPT RAN, 2012, pp. 31-35.
7. Kokurin I.M., Timchenko V.S. Algoritm ocenki nalichnoy propusknoy sposobnosti zheleznodorozhnykh uchastkov v usloviyah planirovaniya «okon» bol'shoj prodolzhitel'nosti [The algorithm for estimating the available throughput of railway sections in terms of planning "windows" long durations] / Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferenciya Transport Rossii: problemy i perspektivy [International Scientific-Practical Conference Transport of Russia: Problems and Prospects]. SPb: IPT RAN, 2013, pp. 71-75.
8. Kokurin I.M., Timchenko V.S. Ispol'zovanie imitacionnogo modelirovaniya processov perevozok dlya ocenki propusknoy sposobnosti zheleznodorozhnoy linii, obsluzhivayushchej morskoy port [The simulation modeling usage of transport processes for throughput assessing of rail lines serving the seaport] / Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferenciya Transport Rossii: problemy i perspektivy [International Scientific-Practical Conference Transport of Russia: Problems and Prospects]. SPb: IPT RAN, 2014, pp. 164-169.
9. Timchenko V.S. Ocenka perspektivnoy propusknoy sposobnosti uchastkov zheleznodorozhnoy seti s uchetom predstavleniya «okon», na osnove primeneniya imitacionnogo modelirovaniya processov perevozok [Assessment of the prospective throughput of the rail network, providing "windows" on the basis of simulation modeling of transportation processes] / Molodoy uchenyj [Young Scientist]. 2014, no. 2, pp. 199-204.
10. Kokurin I.M., Timchenko V.S. Ocenka metodom imitacionnogo modelirovaniya vozmozhnosti osvoeniya prognoziруемых ob'emov perevozok gruzov po zheleznodorozhnoy linii, obsluzhivayushchej morskoy port [Assessment by simulation modeling of development possibility of projected freight volume on rail lines serving the seaport] // Vestnik transporta Povolzh'ya [The Bulletin of Volga Region Transport]. 2014, no. 6, pp. 39-44.
11. Timchenko V.S. Algoritmizaciya processov ocenki propusknoy sposobnosti zheleznodorozhnykh uchastkov v usloviyah predstavleniya okon [Algorithmic processes for throughput assessing of railway sections in terms of windows] // Transport Rossijskoj Federacii [Transport of Russian Federation]. 2013, no. 5(48). pp. 34-37.
12. Timchenko V.S. Algoritmy rascheta grafikov provedeniya remonnykh rabot zheleznodorozhnogo puti na perspektivu [Algorithms of schedules calculation of railway tracks repairs for the future] // Internet-zhurnal «Naukovedenie» [Internet-journal «Naukovedenie»]. 2014, no. 3, p. 127

ЛОГИСТИКА

УДК 656.073.235

Деев Е.А., Корнилов С.Н.

МЕТОДИКА ОПТИМИЗАЦИИ МУЛЬТИМОДАЛЬНЫХ КОНТЕЙНЕРНЫХ ПЕРЕВОЗОК

Аннотация. В данной статье описаны основные проблемы организации мультимодальных перевозок в России. Проведён анализ трудов ученых, занимавшихся и занимающихся вопросами доставки грузов мультимодальным способом. Выявлено перспективное направление развития описываемых грузоперевозок, которое заключается в уменьшении размеров вагонного парка за счёт увеличения объёмов контейнерных перевозок. Представлены обобщённая модель, методика организации мультимодальных перевозок, а также алгоритм их реализации. Авторами предложен метод развития мультимодальных перевозок, в основе которого заложен логистический подход. Основной особенностью данного подхода является наличие единого оператора мультимодальной перевозки, который осуществляет контроль продвижения материального потока для достижения заданных параметров.

Ключевые слова: мультимодальные перевозки, контейнеризация, смешанное сообщение, оборот вагона, контейнерный терминал, алгоритм, модель.

Развитие мультимодальных перевозок неразрывно связано с процессами контейнеризации грузов и совершенствованием технологии перевозок [7].

Одним из негативных аспектов, отрицательно воздействующих на процесс развития мультимодальных перевозок в России, является чрезмерная загруженность железнодорожных путей, обусловленная постоянным ростом вагонного парка [8]. В таких условиях наблюдается ежегодное увеличение времени оборота вагонов (рис. 1) [2].

Перспективным направлением уменьшения размеров вагонного парка и увеличения объёмов мультимодальных перевозок является повышение уровня контейнеризации грузоперевозок [5].

По данным ОАО «РЖД», объёмы контейнерных перевозок в России отстают от стран с развитой эконо-

микой, уровень контейнеризации в которых составляет 60-70% от общего количества перевозимых грузов, а в России лишь 38% [9].

К основным проблемам развития контейнерных перевозок относятся: высокий уровень неравномерности по направлениям и регионам назначения; тарификация с повышающим коэффициентом, более высоким, чем у зарубежных перевозчиков; нехватка контейнерных перегрузочных мощностей на железных дорогах; дефицит логистических центров, которые координируют складское и транспортное обслуживание [11].

По данным Министерства транспорта РФ, доля транспортных затрат в себестоимости продукции в России почти в два раза превышает аналогичные показатели в странах с развитой рыночной экономикой [13, 16].

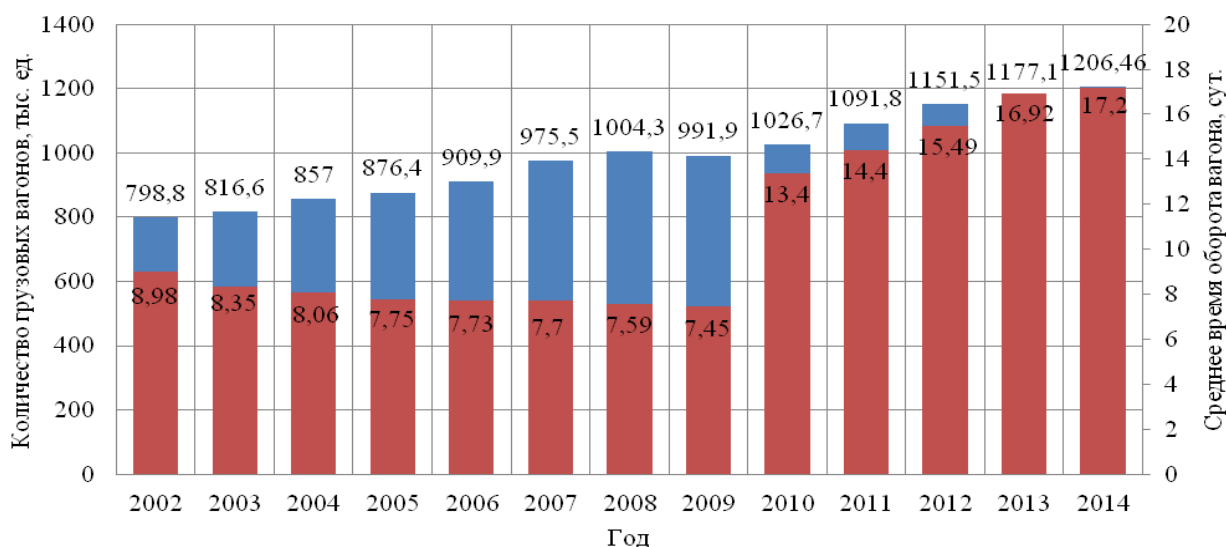


Рис. 1. Динамика численности грузовых вагонов и среднего время оборота вагона в РФ

С целью увеличения объёмов контейнерных перевозок в настоящее время разработано достаточно большое количество способов, призванных повышать конкурентоспособность мультимодальных перевозок. Результаты анализа способов оптимизации приведены в таблице.

Таблица

Способы оптимизации мультимодальных перевозок

Способ оптимизации	Недостатки
1. Применение централизованной системы завоза и вывоза грузов автотранспортом; разработка оптимальной сети транспортно-складских баз; создание объединённых предприятий различных видов транспорта [4]	Не учитываются географические особенности местности и структура грузопотока, требуются значительные капитальные вложения
2. Формирование мультимодальных коридоров и региональных транспортно-логистических систем; расширение набора транспортно-экспедиторских услуг; модернизация грузового и складского хозяйства; организационная перестройка деятельности транспортных предприятий [3]	Необходимость значительных капитальных вложений, реорганизация всей транспортной инфраструктуры
3. Определение рациональных сфер применения транспорта или равно-выгодных расстояний; расчёт экономического эффекта от выбранного варианта перевозок [12]	Существенно усложняются расчёты. Формальное определение маршрута перевозок.
4. Прогнозирование контейнерных потоков [1]	Высокая погрешность прогноза, не учитывается динамика параметров в процессе перевозки

Кроме рассмотренных выше способов, две крупнейшие транспортные компании ОАО «РЖД» и ОАО «ТрансКонтейнер» совместно создали новую техноло-

перевозки контейнеров между интермодальными центрами, терминалами-хабами, крупными терминалами;

- использование ускоренных контейнерных поездов между терминалами в морских портах и пограничными переходами.

Данная технология предполагает отказ от формирования поезда на станции отправления и перенос части подготовительных операций по формированию составов на локальные контейнерные терминалы. Ожидается сокращение затрат времени на переработку состава на участковых и сортировочных станциях [10].

Разработанные методики оптимизации мультимодальных перевозок направлены, в основном, на применение дополнительных технических средств и требуют значительных капитальных вложений [10]. Таким образом, организация мультимодальных перевозок с применением контейнерного парка остаётся актуальной научно-практической задачей [14, 15, 17, 18].

В настоящее время при организации мультимодальных перевозок существуют два основных подхода: традиционный и логистический.

Под традиционным авторы подразумевают применение одного из выше описанных способов организации перевозки. При использовании данного метода отсутствует единый централизованный орган управления материальными потоками. Взаимосвязь элементов в обмене информации и финансов очень низкая, так как нет элемента, координирующего согласованность действий участников перевозочного процесса.

Логистический подход на основе концепции ERP подразумевает наличие единого оператора мультимодальной перевозки, осуществляющего контроль продвижения материального потока в рамках заданных параметров. Это позволяет объединить отдельные транспортные элементы в единую систему, в которой обеспечивается эффективное управление продвижением грузопотоков.

Мультимодальная перевозка рассматривается авторами как система, состоящая из ряда элементов, связанных информационными, управляющими и материальными потоками (рис. 2).

В данной системе учитываются следующие временные параметры: $T_{затар.}$ – время затаривания; $T_{погр.}$ – время погрузки; $T_{перез.}$ – время перегрузки; $T_{разг.}$ – время разгрузки; $T_{выгр.}$ – время выгрузки; $T_{трансп.}$ – время транспортировки; T_x – время выполнения любой промежуточной операции.

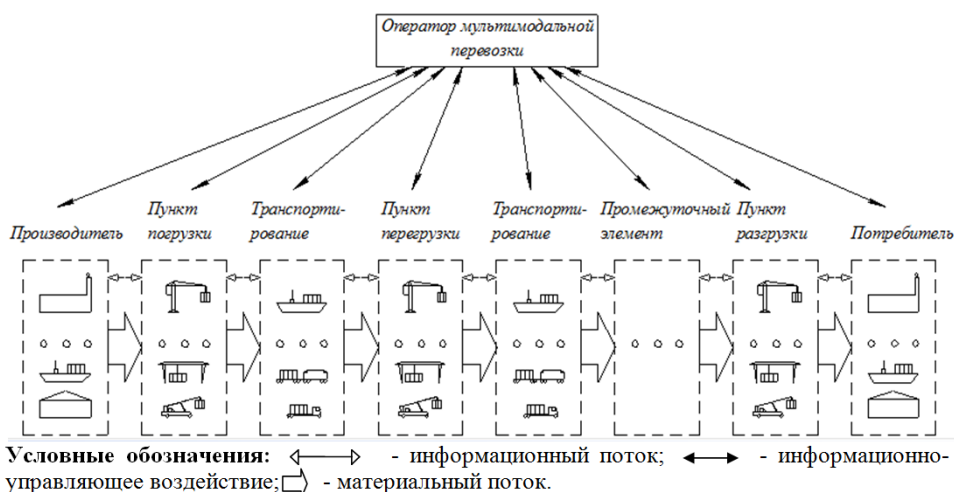


Рис. 2. Схема системы мультимодальной перевозки

гию ускорения процесса доставки контейнеров, прежде всего за счёт реализации следующих условий:

- формирование местных контейнерных поездов, осуществляющих перевозки между специализированными грузовыми площадками грузоотправителей и интермодальными центрами (станциями приёма);
- ускорение маршрутных поездов, осуществляющих

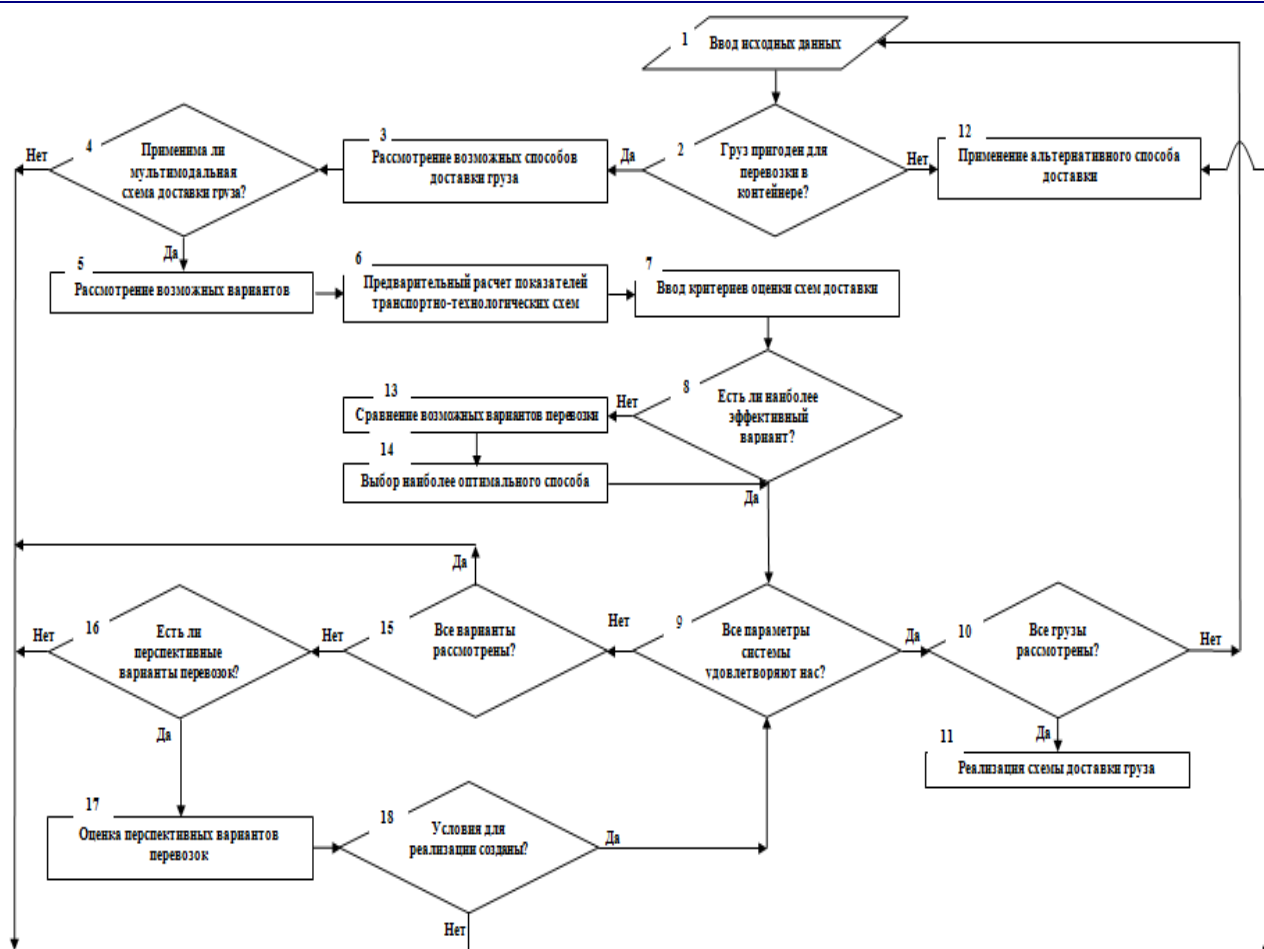


Рис. 3. Алгоритм методики организации мультимодальных перевозок

Для созданной модели авторами разработана целевая функция.

$$F = f(t_{\text{дост.}}; Z_n; K_{\text{доп.затр.}}; l_{\text{пер.}}) \rightarrow \min. \quad (1)$$

На целевую функцию накладываются следующие ограничивающие условия:

$$\begin{cases} t_{\text{дост.}} \leq t_{\text{план.}}; \\ Z_n \leq Z_{\text{план.}}; \\ K_{\text{доп.затр.}} \leq K_{\text{план.}}; \\ l_{\text{пер.}} \leq l_{\text{пер.план.}} \end{cases} \quad (2)$$

где: $t_{\text{дост.}}$ – срок доставки груза, сут.; Z_n – расходы на перемещение груза, руб.; $K_{\text{доп.затр.}}$ – дополнительные затраты, связанные с потерями грузов, руб.; $l_{\text{пер.}}$ – расстояние перевозки грузов, км; $t_{\text{план.}}$ – плановый срок доставки, сут.; $Z_{\text{план.}}$ – плановые расходы на доставку груза, руб.; $K_{\text{план.}}$ – плановое значение дополнительных затрат, руб.; $l_{\text{пер.план.}}$ – максимально возможное плановое значение длины маршрута доставки.

На основании предложенной модели разработана методика, являющаяся универсальным инструментом, позволяющим организовывать как унимодальные, так и мультимодальные виды перевозок, алгоритм которой

представлен на рис. 3.

Внедрение методики позволит: сократить время оборота подвижного состава; снизить суммарные транспортные издержки; сократить сроки доставки грузов; сократить вагонный парк; создать благоприятные условия для развития контейнерных перевозок. Данный способ организации мультимодальных перевозок должен создать дополнительные конкурентные преимущества для участников перевозочного процесса, что в условиях открытого рынка имеет первостепенное значение. Также данный способ будет полезен и для компании ОАО «РЖД», т.к. позволит снизить загруженность путевого развития, за счёт сокращения потребного грузового парка вагонов, не уменьшая объёмов перевозок.

Список литературы

1. Фридрихсон О.В. Формирование транспортно-логистической системы доставки продукции металлургического предприятия: дис. ... канд. техн. наук / УрГУПС. Екатеринбург: УрГУПС, 2012. 120 с.
2. Шенфельд К.П. О значении показателя «Оборот вагона» в современных условиях // ВЕСТНИК ВНИИЖТ. 2008. №6. С. 9-12.
3. Никифоров В.С. Мультимодальные перевозки и транспортная логистика. Новосибирск: НГАВТ, 1999. 103 с.
4. Милославская С.В., Плужников К.И. Мультимодальные и интермодальные перевозки. М.: РосКонсульт, 2001. 368 с.
5. Коган Л. А., Козлов Ю.Т., Ситник М.Д., и др. Контейнерная транспортная система. М.: Транспорт, 1991. 254 с.
6. Тихонов А.А. Управление грузовым вагонным парком на завершаю-

- щем этапе реформирования железных дорог России: автореф. дис. ... канд. экон. наук / ГУУ. М.: ГУУ, 2009. 25 с.
7. Контейнерные перевозки «Википедия». Свободная энциклопедия. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Контейнерные_перевозки/. Дата обращения: 09.09.2014.
 8. Годовой отчёт 2014 г. ОАО «ТрансКонтейнер». Официальный сайт. URL: http://www.trcont.ru/fileadmin/content/Documents/Annual_Reports/Russian/GodovyeOtchety/TC_AR_Rus_2014.pdf. Дата обращения: 09.09.2014.
 9. Годовой отчёт 2014 г. ОАО «РЖД». Официальный сайт. URL: <http://ar2014.rzd.ru/>. Дата обращения 23.09.2014.
 10. Корнилов С.Н., Рахмангулов А.Н., Акманова З.С., Фридрихсон О.В. Механизм оптимизации времени продвижения контейнерного потока // Вестник УрГУПС. 2012. № 2. С. 67-74.
 11. Балалаев А.С., Телегина В.А., Тарасов С.Б. Организация международных перевозок. Хабаровск: ДВГУПС, 2006. 190 с.
 12. Смородинцева Е.Е. Единая транспортная система. Екатеринбург: УрГУПС, 2013. 207 с.
 13. Альметова З.В. Повышение эффективности транзитных перевозок в межтерминальных сообщениях (на примере Челябинской области): автореф. дис. ... канд. техн. наук / М.: 2014. 20 с.
 14. Корнилов С.Н., Фридрихсон О.В. Методика ускорения доставки груза в контейнерах // Современные проблемы транспортного комплекса России. 2012. № 2. С. 85-92.
 15. Хатуев Р.А., Осинцев Н.А. Выбор системы доставки грузов в универсальных контейнерах в автомобильно-железнодорожном сообщении // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2015. Т. 1. № 1. С. 63-66.
 16. Stadkowski A., Pamula T. Intelligent transportation systems - problems and perspectives. Springer, Studies in Systems Decision and Control, Volume 32, Switzerland, 2016, 303 p.
 17. Konings R., Van Der Horst M., Hutson N., Kruse J. Comparative strategies for developing hinterland transport by container barge analysis for Rotterdam and U.S. ports // Transportation research record. 2010. № 2166. pp. 82-89.
 18. Beuthe M., Jourquin B., Geerts J.-F., Ha C. K. A. N. Freight transportation demand elasticities: a geographic multimodal transportation network analysis // Transportation research. 2001. № 4. pp. 253.

Сведения об авторах

Деев Евгений Анатольевич – магистрант кафедры «Промышленный транспорт», ФГБОУ ВПО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова», Россия. Тел.: +7-904-979-51-08. E-mail: deev_e_a@mail.ru.

Корнилов Сергей Николаевич – д-р техн. наук, проф., ФГБОУ ВПО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова», Россия. Тел.: +7-3519-29-85-34. E-mail: kornilov_sn@mail.ru.

INFORMATION ABOUT THE PAPER IN ENGLISH

THE METHOD FOR OPTIMIZATION MULTIMODAL CONTAINER TRANSPORTATION

Deev Evgeniy Anatol'evich – Undergraduate Student, Nosov Magnitogorsk State Technical University, Russia. Phone: +7-904-979-51-08. E-mail: deev_e_a@mail.ru.

Kornilov Sergey Nikolaevich – D.Sc. (Eng.), Professor, Nosov Magnitogorsk State Technical University, Russia. Phone: +7-3519-29-85-34. E-mail: kornilov_sn@mail.ru.

Abstract. This article describes the main problems of the organization of multimodal transportation in Russia. The analysis of the works of scholars engaged and involved in the delivery of goods multimodal way. Identifying promising direction of development described by the cargo, which is to reduce the size of the car fleet by increasing the volume of container traffic. The models and methods, the algorithm is presented in this article. The authors proposed a method for the development of multimodal transport, in which laid the basis of the logistical approach. The main feature of this approach is the presence of a single multimodal transport operator, which oversees the promotion of material flow within the specified parameters.

Keywords: multimodal transport, containerization mixed message, turn the car, the container terminal, the algorithm model.

References

1. Fridrihson O.V. Formirovanie transportno-logisticheskoy sistemy dostavki produkcii metallurgicheskogo predpriyatija [Formation of transport and logistics system of delivery of production of metallurgical enterprises: the dissertation]. Ekaterinburg: USURT, 2012, 120 p.
2. Schoenfeld K.P. O znachenii pokazatelya «Oborot vagona» v sovremennykh usloviyakh [The significance of the indicator «Turnover wagon» in modern conditions] // Herald VNIIZhT. 2008, no. 6, pp. 9-12.
3. Nikiforov V.S. Multimodal'nye perevozki i transportnaya logistika [Multimodal transport and transport logistics]. Novosibirsk: NGAVT, 1999. 103p.
4. Miloslavskaya S.V., Pluzhnikov K.I., Mul'timodal'nye i intermodal'nye perevozki [Multimodal and intermodal transportation] Moscow: RosKonsult, 2001, 368 p.
5. Kogan A.L., Kozlov U.T., Sitnik M.D., and others. Kontejnernaya transportnaya sistema [The container transport system] Moscow: Transport, 1991, 254 p.
6. Tikhonov A.A., Upravlenie gruzovym vagonnym parkom na zavershajushem etape reformirovaniya zheleznih dorog Rossii [Manage Freight cars park at the final stage of the reform of Russian railways: the dissertation]. Moscow: SUM, 2009, 25 p.
7. Kontejnernye perevozki «Vikipediya». Svobodnaya jenciklopedija [Container shipping «Wikipedia». Free Encyclopedia]. Available: https://ru.wikipedia.org/wiki/Контейнерные_перевозки [2014, September 14].
8. Godovoj otchet 2014g. ОАО «ТрансКонтейнер». Oficial'nyj sajt [Annual Report 2014. JSC «TransContaine»]. Available: http://www.trcont.ru/fileadmin/content/Documents/Annual_Reports/Russian/GodovyeOtchety/TC_AR_Rus_2014.pdf [2014, September 14].
9. Godovoj otchet 2014 g. ОАО «РЖД». Oficial'nyj sajt [Annual Report 2014. JSC «Russian Railways». Available: <http://ar2014.rzd.ru/> [2014, September 23].
10. Kornilov S.N., Rakhmangulov A.N., Akmanova Z.S., Fridrihson O.V. Mеханизм оптимизации времени продвижения контейнерного потока [Optimization Mechanism time promoting container traffic] // Herald USURT. 2012, no. 2, pp. 67-74.
11. Balalaeв A.S., Telegina V.A., Tarasov S.B. Organizacija mezhdunarodnyh perevozok [Organization of international transport]. Khabarovsk: FESTU, 2006, 190 p.
12. Smorodintseva E.E. Edinaja transportnaja sistema [Integrated transport system]. Ekaterinburg: USURT, 2013. 207 p.
13. Almetova Z.V. Povyshenie jeffektivnosti tranzitnyh perevozok v mezhterminal'nyh soobshhenijah (na primere Cheljabinskoy oblasti) [Improving the efficiency of transit transport interterminal messages (for example, the Chelyabinsk region): the dissertation]. Moscow: 2014, 20 p.
14. Kornilov S. N., Fredrikson O. V. Metodika uskorenija dostavki gruzov v kontejnerah [The Method of accelerating the delivery of cargo in containers] // Modern Problems of the Russian Transport Complex. 2012, no. 2, pp. 85-92.
15. Hatuev R.A., Osintsev N.A. Vybory sistemy dostavki gruzov v universalnyh kontejnerah v avtomobil'no-zheleznodorozhnom soobshchenii [The choice of the cargo delivery systems in multimodal containers transportation] // Aktual'nye problemy sovremennoj nauki, tekhniki i obrazovaniya [Actual Problems of Science, Technics and Education]. 2015, vol. 1, no. 1, pp. 63-66.
16. Stadkowski A., Pamula T. Intelligent transportation systems - problems and perspectives. Springer, Studies in Systems Decision and Control, Volume 32, Switzerland, 2016, 303 p.
17. Konings R., Van Der Horst M., Hutson N., Kruse J. Comparative strategies for developing hinterland transport by container barge analysis for Rotterdam and U.S. ports // Transportation Research Record. 2010, no. 2166, pp. 82-89.
18. Beuthe M., Jourquin B., Geerts J.-F., Ha C. K. A. N. Freight transportation demand elasticities: a geographic multimodal transportation network analysis // Transportation research. 2001, no. 4, pp. 253.

УДК 656.073.2

Федорина А.В., Цыганов А.В.

КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД К ВНЕДРЕНИЮ КОНТЕЙНЕРНЫХ ПЕРЕВОЗОК В РОССИИ

Аннотация. Актуальным вопросом в области организации взаимодействия железнодорожного и автомобильного транспорта для Российских условий является внедрение контейнерных перевозок, которые позволяют осуществлять доставку груза по принципу «от двери до двери», при этом удовлетворять требования клиентов по качеству предоставляемых услуг. Приведённый в статье SWOT-анализ контейнерных перевозок в условиях Российской Федерации, позволил выявить направления для успешного внедрения данного вида перевозок на Российских железных дорогах. К данным направлениям относятся: техническое, технологическое, организационное и нормативно-правовое. С технической стороны рассмотрены типы контейнерных терминалов и представлены основные параметры и технические характеристики платформ. Произведён сравнительный анализ зарубежных контейнерных систем: Modalohr, CargoBeamer, MegaSwing, CargoSpeed, Flexiwaggon, ISU, Lo-Lo. В организационном направлении проработаны этапы контейнерной перевозки, на основе которых приведены схемы её организации, а также рассмотрены варианты разграничения ответственности между сторонами, установление порядка документооборота и расчёт тарифной ставки. Показано, что в вопросах нормативно-правового регулирования необходимо создание нормативно-правовой базы для данного вида перевозок, которая бы соответствовала требованиям международных обязательств, а также внесение изменений и дополнений в существующие нормативно-правовые акты. Обосновывается необходимость комплексного подхода к решению задач организации в России контейнерных перевозок.

Ключевые слова: бесперегрузочное сообщение, контейнерные перевозки, SWOT-анализ, контейнерный терминал, платформа модели 13-9961, платформа модели 13-9009, платформа модели Sdggngss-w, Modalohr, CargoBeamer, MegaSwing, CargoSpeed, Flexiwaggon, ISU, Lo-Lo.

Введение

Транспорт в Российской Федерации, как и в других развитых странах, является важной составляющей производственной и социальной систем. Безусловно, для России, обладающей большой площадью, транспортные коммуникации играют важную роль в объединении всех районов страны. Также они связывают страну с мировым сообществом, являясь материальной основой обеспечения внешнеэкономических связей России. Темпы развития транспортного комплекса определяют условия экономического роста, повышение конкурентоспособности национальной экономики и качества жизни населения [1].

Развитие различных видов транспорта, в частности автомобильного, приводит к снижению конкурентоспособности железных дорог. Существующая система организации грузовых железнодорожных перевозок недостаточно отражает интересы грузовладельцев в отношении качества оказываемых услуг. Примером являются случаи, когда при стоимости перевозки грузов автотранспортом в 1.5-2 раза большей, чем железнодорожным, грузовладельцы отдают предпочтение более дорогому виду транспортировки [2].

В настоящее время перспективно предложение варианта повышения конкурентоспособности железнодорожного транспорта, основанного на внедрении новой техники и прогрессивных транспортных технологий, позволяющих увеличить качество транспортного обслуживания. Подобное изменение ситуации на рынке транспортных услуг способствует развитию бесперегрузочных сообщений, поскольку единая технология транспортировки предполагает непрерывность перевозочного процесса с минимизацией внеплановых ситуаций, прежде всего в перегрузочных

пунктах.

При взаимодействии железнодорожного и автомобильного транспорта надёжность и безопасность перевозки, низкая тарифная ставка, экономичность и экологичность первого сочетаются с гибкостью и мобильностью второго. Данные преимущества объединяются контейнерными перевозками, которые уже давно распространены в странах Европы и США [3].

Анализ мер, необходимых для внедрения контейнерных перевозок на Российских железных дорогах. В настоящее время только на территории стран Евросоюза осуществляется около 21.5 тыс. маршрутных контейнерных отправок в год, что составляет около 30% от всех грузовых железнодорожных перевозок [4, 5].

Основной географической областью применения контейнерных перевозок в Европе являются транспортные коридоры, на пути которых встречаются трансальпийские маршруты доставки грузов, на долю которых приходится около 95% общего объёма перевозок. Средняя доля дальности железнодорожных перевозок в общей протяжённости трансальпийских маршрутов составляет порядка 15-25%, при средней дальности железнодорожных перевозок около 300 км [6].

Несмотря на то, что ещё в середине 60-х годов XX века в СССР разрабатывались проекты перевозок автопоездов по железным дорогам, в России они всё ещё находятся на стадии развития. В настоящее время ОАО «Российские железные дороги» предпринимали попытки организации пилотных маршрутов между Россией и Финляндией, но использование регулярных контейнерных перевозок пока невозможно из-за ряда причин.

SWOT-анализ контрейлерных перевозок в условиях Российской Федерации. В результате анализа работ в области организации контрейлерных пе-

ревозок [2, 6, 7, 8, 9, 18] были выявлены преимущества и недостатки их реализации в Российских условиях (табл. 1).

Таблица 1

SWOT-анализ контрейлерных перевозок в условиях России

	ВОЗМОЖНОСТИ "O" - OPPORTUNITIES	УГРОЗЫ "T" - THREATS
Внешняя среда	<ul style="list-style-type: none"> низкое качество автомобильных дорог; сложные климатические условия; значительная протяжённость маршрутов перевозки; наличие зон с постоянно затруднённым движением автотранспорта; ограничение рабочего времени водителей 8 часами в сутки; высокая интенсивность движения и низкая пропускная способность автомобильных магистралей. 	<ul style="list-style-type: none"> менталитет водителей, недоверие автоперевозчиков к новой услуге; отсутствие государственной поддержки; несоблюдение графика движения контрейлерных поездов; значительный объем привлечения инвестиций, низкие финансовые показатели проекта на начальной стадии реализации; недостаток нормативно-правовой базы; непроработанность вопросов формирования тарифов.
	СИЛЬНЫЕ СТОРОНЫ "S" - STRENGTH	СЛАБЫЕ СТОРОНЫ "W" - WEAKNESS
Внутренняя среда	<ul style="list-style-type: none"> сочетание преимуществ железнодорожного и автомобильного транспорта; развитая существующая сеть железнодорожных путей и терминалов; возможность использования мирового опыта при формировании системы «подвижной состав – терминалы»; повышение уровня безопасности движения и независимость железнодорожного транспорта от погодных условий; уменьшение негативного воздействия транспорта на окружающую среду; простота (с технологической точки зрения) внедрения технологии; относительно низкие инвестиции в терминалы; экономия более дорогого автомобильного топлива; контрейлерные перевозки подразумевают регулярные маршрутные отправки, которые являются наиболее эффективным видом отправок; значительное сокращение времени прохождения таможенного контроля без участия водителя. 	<ul style="list-style-type: none"> перевозка водителя с необходимостью создания комфортных условий (в случаях сопровождаемой перевозки); отсутствие контрейлерных терминалов и остальных элементов инфраструктуры; отсутствие провайдеров логистических услуг по ведению операторской деятельности в данной сфере; недостаток парка специализированного подвижного состава; низкая эффективность использования грузоподъёмности железнодорожного подвижного состава (удельный вес груза составляет порядка 18%, а при перевозках без автотягача удельный вес груза – около 27%).

В ходе анализа установлено, что для успешного применения контрейлерных перевозок в России требуется проведение комплекса мер, охватывающих разные аспекты: технические, технологические, организационные и нормативно-правовые [10].

В техническом обеспечении требуется реализовать создание и оснащение терминальной базы для обработки грузов, которая бы позволила на основе современных логистических технологий предоставить владельцам автотранспортных средств и грузов широкий спектр транспортно-экспедиторских услуг. Кроме того, требуется доработать специализированный подвижной состав для контрейлерных перевозок.

Контрейлерные терминалы, в отличие от грузовой станции, могут иметь своё путевое развитие или быть совмещёнными с контейнерными пунктами.

По типу перегрузки терминалы подразделяются на [11]:

1. терминалы с горизонтальной перегрузкой (автотягачами), когда автодорожное транспортное средство через подмостки с торцевой стороны въезжает на железнодорожную платформу или когда полуприцепы также через соответствующие подмостки посредством тяги грузят или сгружают с платформ;

2. терминалы с вертикальной перегрузкой (грузоподъёмными кранами), когда автомобильную единицу (полуприцеп) с помощью мобильного погрузчика или стационарного крана помещают на железнодорожный вагон и таким же образом сгружают;

3. терминалы с комбинированной перегрузкой (совмещённые).

Исходя из имеющихся очертаний габаритов по-

грузки и допустимых степеней негабаритности, на железнодорожном транспорте существуют два типа подвижного состава для контрейлерных перевозок, на которых могут перевозиться как отдельные полуприцепы, так и полные автопоезда [11]:

1. специализированные платформы с пониженной грузовой площадкой, предназначенные для перевозки всех основных типов крупнотоннажных автомобильных полуприцепов и контейнеров;

2. отдельные железнодорожные тележки для установки на них контрейлеров (система Road Railer). Дополнительным условием является необходимость применения специальных полуприцепов с усиленной рамой, оборудованных приспособлениями для установки их на железнодорожные тележки.

На данный момент в России имеются следующие модели платформ для контрейлерных перевозок:

- платформа модели 13-9961, на которой размещают и крепятся автомобили, автопоезда, состоящие из тягача с полуприцепом или автомобиля с прицепом, тягачи, прицепы и полуприцепы в пределах габарита погрузки и на условиях перевозок;
- платформа модели 13-9009 предназначена для перевозки автомобиля с прицепами, возможна транспортировка крупнотоннажных контейнеров и колёсной техники;
- вагон-платформа модели Sdgnqss-w оборудован съёмными колёсными упорами для закрепления полуприцепов и прицепов и съёмными креплениями (упорами) для перевозки съёмных кузовов и контейнеров.

Основные параметры и технические характеристики платформ модели 13-9961, модели 13-9009 и модели Sdggngqss-w приведены в табл. 2 [12, 13, 14].

Таблица 2

Основные параметры и технические характеристики платформ

Параметр	Модель 13-9961	Модель 13-9009	Модель Sdggngqss-w
Грузоподъёмность, т	55.5	60.0	58.5
Масса тары, т	30.5	33.5	31.2
Длина по осям сцепления, мм	21440	25520	25820
База вагона, мм	15800	18500	20000
Высота пола платформы над уровнем головки рельсов, мм	1100	1200	1100
Размеры погрузочной площадки:			
- длина, мм	21440	24300	24880
- ширина, мм	3200	2640	3200
Конструктивная скорость, км/ч	120	120	90

работать системы работы терминалов, которые зависят от вида терминального оборудования, особенностей подвижного состава, способа погрузки автомобиля на железнодорожную платформу и способа организации обработки контрейлерного состава.

В ходе анализа зарубежного опыта организации контрейлерных перевозок выявлено несколько принципиально отличающихся между собой контрейлерных систем: Modalohr (Франция), CargoBeamer (Германия), MegaSwing (Швеция), CargoSpeed (Великобритания), Flexiwaggon (Швеция) [15].

Система Modalohr – сконструированный французской компанией «LOHR» вагон, предназначенный специально для перевозки автомобильных полуприцепов, и соответствующим образом оборудованный терминальный комплекс. Особенностью вагона является использование в средней части поворотного устройства с гидроприводом, которое позволяет быстро и без вспомогательных механизмов произвести погрузку и разгрузку [16].

В технологическом обеспечении необходимо раз-

Таблица 3

Сравнительная характеристика контрейлерных систем

Наименование параметров	Modalohr	CargoBeamer	MegaSwing	CargoSpeed	Flexiwaggon
	Подвижной состав				
Максимальная скорость, км/ч	120	120	120	120	120
Транспортируемый автомобильный подвижной состав	Автопоезда (раздельно), полуприцепы, контейнеры	Автопоезда (раздельно), полуприцепы, контейнеры	Автопоезда, полуприцепы, контейнеры	Прицеп, полуприцеп	Автопоезд, прицеп
Максимальный вес нагрузки, т	38	44	38.5	38.5	44
Тип железнодорожной платформы	Сочленённые	Специальная поворотная	Специальная поворотная	Специализированная	Специализированная
Стоимость платформ, EUR	355 000	105 000	270 000	120 000	175 000
Терминал					
Время перевалки, мин	15-28	15	5	8	10 - 15
Наличие специализированного контрейлерного терминала	обязательно	обязательно	необязательно	обязательно	необязательно
Тип перегрузки (на терминале)	горизонтальная	горизонтальная	горизонтальная	горизонтальная	горизонтальная
Необходимость точного позиционирования вагонов по фронту погрузки/выгрузки	обязательно	обязательно	необязательно	обязательно	необязательно
Параллельная погрузка/выгрузка	да	да	да	да	да
Необходимость в персонале во время перегрузки	нет	нет	да	да	да
Стоимость терминала, млн EUR	3	1.2	-	2.3	-
Организация					
Максимальное число полуприцепов, шт.	40	32	42	42	35
Тип контрейлерной перевозки	любая	несопровождаемая	несопровождаемая	несопровождаемая	сопровождаемая
Экономическая оценка					
Суммарные затраты в расчете на 1 поезд, EUR/км	19.90	19.42	20.02	25.2	21.0
Эксплуатационные расходы на платформу, EUR/км	0.498	0.607	0.477	0.6	0.6
Максимальный доход от выручки (при 100 % загрузки производственных мощностей поезда), %	40	28	43	43	31

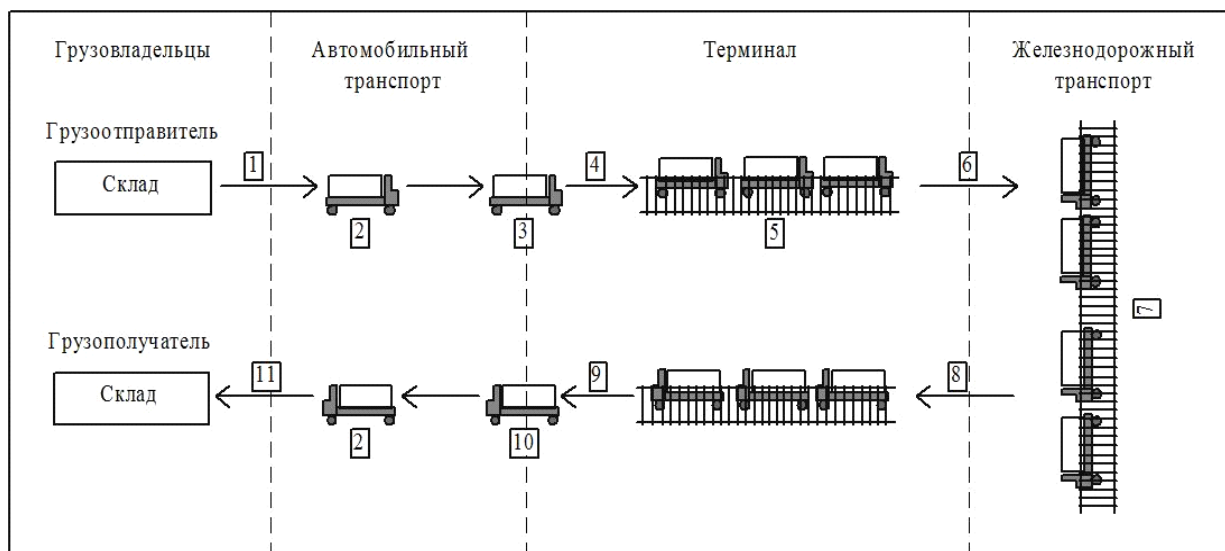


Рис. 1. Принципиальная схема организации контейнерных перевозок

С использованием данной системы возможно перевозить как тягачи вместе с прицепами, так и раздельно, а также использовать стандартные тележки. Большая часть перевозок осуществляется в режиме несопровождаемых перевозок.

Система CargoBeamer позволяет прицепы и полуприцепы загружать либо в автоматизированных терминалах или с помощью обычного крана и организовать их доставку без сопровождения, необходимым условием является точное позиционирование поезда на терминале.

Система MegaSwing предполагает использование специальной платформы, разделяющейся на две части при помощи гидросистем. Данная технология предназначена для несопровождаемых перевозок.

Система CargoSpeed предполагает использование специального вагона-платформы, съёмной площадки вагона и гидравлического подъёмника. В данной системе тягач не транспортируется, перевозка является несопровождаемой. В результате снижаются затраты на перевозку, увеличивается скорость работы на терминалах. Как следствие уменьшение издержек всей

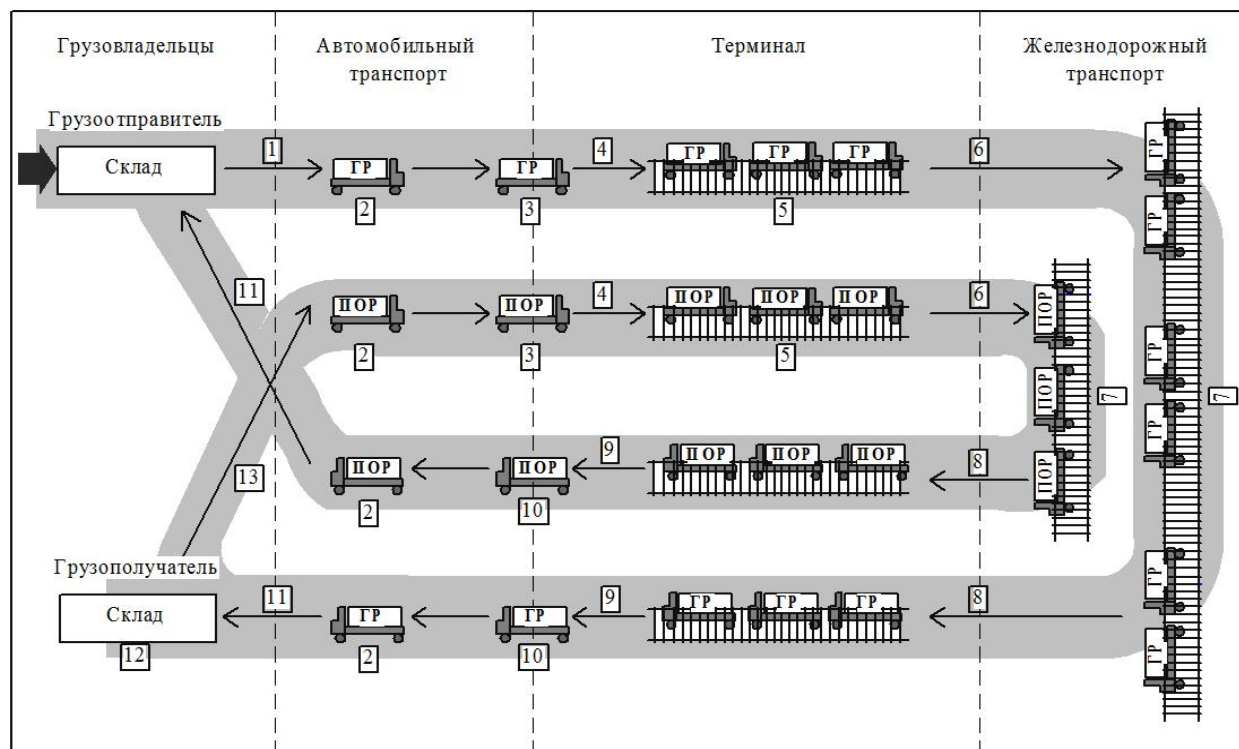


Рис. 2. Схема контейнерных перевозок, организованных по типу маятниковго маршрута

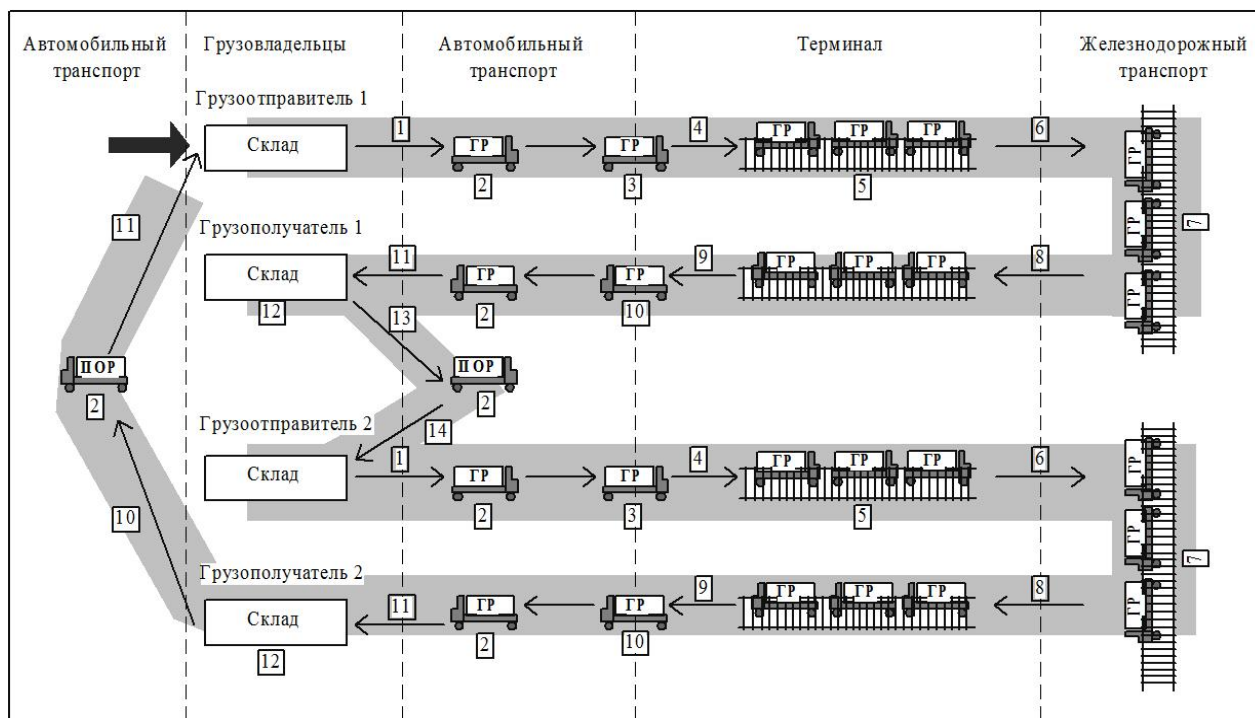


Рис. 3. Схема контрейлерных перевозок, организованных по типу кольцевого маршрута

системы по сравнению с обычными системами на 30%.

Шведская компания Flexiwaggon AB позиционирует экологичность контрейлерных перевозок как основное преимущество перед автомобильным транспортом. Суть системы заключается в использовании специализированной платформы, которая позволяет осуществлять разгрузку / выгрузку автопоезда практически в любом месте. Это освобождает от необходимости строительства специализированного терминала и делает представленный вариант достаточно дешёвым в реализации [8].

Сравнительная характеристика контрейлерных систем представлена в табл. 3 [17, 19, 20].

Также получила распространение европейская технология Lo – Lo (от английского Lift-on–Lift-off), предполагающую несопровождаемую перевозку полуприцепов, погрузка/выгрузка которых на универсальную платформу производится при помощи грузоподъёмного оборудования, отличающегося многообразием видом и технологических параметров (козловые краны на железнодорожном и пневмоходу, ричстакеры, вилочные погрузчики и др.) [6]. Ещё одним примером несопровождаемой перевозки с вертикальной перегрузкой автомобильного подвижного состава является система ISU.

В организационном обеспечении контрейлерных перевозок необходимо учитывать следующие факторы: маршрут перевозки; разграничение ответственности за приём, транспортировку и сохранность груза; установление порядка документооборота; тарифы.

Выбор маршрута движения является одним из основных этапов в организации контрейлерной перевозки. Он напрямую влияет на её качество, а также на

конечную стоимость услуг, предоставленных транспортной компанией. Контрейлерные поезда, как правило, не переформируются на промежуточных станциях. Организация движения контрейлерных поездов предусматривает их полную или частичную загрузку. Специализированные платформы могут также входить в состав сборных поездов. При данном подходе в организации контрейлерных перевозок можно выделить следующие основные этапы, приведённые в табл. 4.

Таблица 4

Основные этапы в организации контрейлерной перевозки

Номер этапа	Краткая характеристика этапа
1	Отправление автомобиля со склада грузовладельца по заданному маршруту
2	Следование автомобиля своим ходом по автомобильной дороге
3	Заезд автомобиля в терминал
4	Погрузка автомобиля на железнодорожную платформу с помощью специальных устройств
5	Простой автомобиля в процессе накопления состава
6	Отправление состава с терминала
7	Следование автомобиля по железной дороге
8	Прибытие состава на терминал
9	Выгрузка автомобиля с железнодорожной платформы с помощью специальных устройств
10	Выезд автомобиля с терминала
11	Прибытие автомобиля на склад грузовладельца
12	Выгрузка груза из автомобиля
13	Возврат порожних автомобилей
14	Заезд на склад грузовладельца для дозагрузки

Принципиальная схема организации контрейлерных перевозок представлена на рис. 1.

Важным аспектом в оказании транспортных услуг является разграничение ответственности за приём,

транспортировку и сохранность груза, а также установление порядка документооборота и расчёта тарифной ставки. Сторонами, несущими ответственность, являются железная дорога (ЖД), автотранспортная организация (АО), грузовладельцы (отправитель – О, получатель – П), экспедитор (Э). Ввоз и вывоз груза на терминал осуществляет грузовладелец, либо автотранспортная организация. Груз загружается в трейлер, который может принадлежать любой из сторон, несущей ответственность. После доставки трейлера по автомобильной дороге на железнодорожную станцию (контрейлерный терминал) осуществляется его погрузка на железнодорожную платформу. Ответственность за перевалку может нести любая из сторон. На весь путь следования от грузоотправителя до грузополучателя оформляется либо единая железнодорожная транспортная накладная (ЕЖТН), либо транспортная накладная, выписанная автотранспортной организацией (ТН). Выбор тарифной ставки зависит от стороны, несущей ответственность за трейлер, ввоз/вывоз его на/с терминала, перевозку и перевалку. Тарифная ставка может рассчитываться по правилам как за перевозку груза автомобильным транспортом,

так и железнодорожным.

Организация движения автомобилей, участвующих в контрейлерных перевозках, может осуществляться в соответствии с принятыми на автомобильном транспорте типам маршрутов - маятниковым и кольцевым. При маятниковом маршруте автомобиль загружается на складе грузоотправителя, проезжает часть пути своим ходом, часть на железнодорожной платформе, выгружается на складе грузополучателя и возвращается в порожнем состоянии на склад грузоотправителя. При кольцевом маршруте путь следования автомобиля проходит через несколько пунктов погрузки и разгрузки, тем самым по мере возможности порожний пробег заменяется гружёным. Примеры маятникового и кольцевого маршрутов представлены на **рис. 2 и 3**.

В ходе анализа различных источников было выделено пять групп по определению стороны, несущей ответственность за ряд операций, производимых с трейлером, а также по установлению тарифа и выбора перевозочного документа. Данные группы представлены в **табл. 5**.

Таблица 5

Группы разграничения ответственности между сторонами при организации контрейлерной перевозки

Критерий	Группа 1	Группа 2	Группа 3	Группа 4	Группа 5
Ввоз/вывоз груза на/с терминал (а)	АО	О или П	О или П	О или Э	О или П
Принадлежность трейлеров	АО	ЖД	О или П	О или Э	АО или ЖД
Ответственность за перевозку	АО и ЖД (каждая сторона несёт ответственность за свой участок пути)				
Ответственность за перевалку	АО	ЖД или О	О или П	О или Э	АО или ЖД
Тариф	Тарифы автомобильных перевозок	Тарифы на уровне автомобильных перевозок или ниже	Единый тариф на перевозку одного трейлера	ЖД берет плату за провоз пустых или гружёных платформ	Смешанный тариф. Любая из сторон может предъявлять к оплате счета-фактуры за свой участок пути
Перевозочный документ	ТН	ЕЖТН	ЕЖТН	ЕЖТН	ТН либо ЕЖТН

В вопросах нормативно-правового обеспечения необходима разработка нормативной базы, регулирующей контрейлерные перевозки во внутреннем и международном сообщениях. Основными целями совершенствования нормативно-правового регулирования контрейлерных перевозок являются: создание условий для устойчивого развития данного вида перевозок; повышение эффективности государственного управления транспортной отраслью; создание основ правового регулирования координации и взаимодействия железнодорожного с другими видами транспорта; эффективная интеграция в международную систему комбинированных (смешанных) перевозок грузов и др. На данный момент на базе основных положений Транспортной стратегии Российской Федерации на период до 2030 года, Стратегии развития железнодорожного транспорта в Российской Федерации до 2020 года, Концепции создания терминально-

логистических центров на территории Российской Федерации разработана Концепция регламента организации контрейлерных перевозок на железных дорогах ОАО "РЖД".

Заключение

Одним из вариантов повышения конкурентоспособности железных дорог является внедрение контрейлерных перевозок. Их реализация на Российских железных дорогах сопряжена с рядом сложностей: недостаток специализированных платформ; отсутствие контрейлерных терминалов и необходимых элементов инфраструктуры; непроработанность вопросов ценообразования, тарифов, правовой базой; отсутствие государственной поддержки; отсутствие провайдеров логистических услуг по ведению операторской деятельности в этой сфере. Только комплексный подход к решению данных проблем, включаю-

щий в себя разные направления: техническое, технологическое, организационное, нормативно-правовое – позволит освоить дополнительный вид перевозок и закрепить новую услугу на рынке.

Список литературы

1. Федорина А.В., Фридрихсон О.В. К вопросу о выявлении зависимостей между процессами социально-экономического развития России и состоянием её транспортного комплекса / Материалы II междунар. науч. практ. конф.; III междунар. науч. конф.; междунар. весенней конф. молодых ученых-экономистов «Наука молодая». Секция 4. Экономическое развитие: применение математических методов. Спб.: Изд-во С.-Петерб. ун-та, 2015. С. 198-199.
2. Кириллова А.Г. Методология организации контейнерных и контейнерных перевозок в мультимодальных автомобильно-железнодорожных сообщениях: автореф. дис. ... докт. техн. наук / ЗАО «ИПТИЛ». М.: ЗАО «ИПТИЛ», 2010. 49 с.
3. A. Vasilis Vasiliauskas, I. Kabashkin. Analysis of Indicators Measuring Performance of Rail-Road Terminals / Proceedings of 10th International Conference. Transport Means. 2006, pp. 93-96.
4. ОАО «РЖД» представило опытный вагон-платформу для перевозки контейнеров и контейнеров. URL: http://cargo.rzd.ru/news/public/ru?STRUCTURE_ID=658&layer_id=3328&id=81238. Дата обращения: 11.11.2015.
5. Трапезников Р.С. Использование контейнерных перевозок в России // Бизнес и проблемы долгосрочного устойчивого социально-экономического развития / Сб. науч. тр. СПб.: Изд-во ИБП, 2013. Вып. 14. С. 22-23.
6. Концепция организации контейнерных перевозок на «пространстве 1520». М.: Изд-во ОАО «РЖД», 2011. 149 с.
7. Хлопов К.В. Зарубежный опыт и направления развития международных контейнерных перевозок в России // Российский внешнеэкономический вестник. 2011. №9. С. 101-109.
8. Кузьмин Д.В. Организация региональной сети контейнерных терминалов: дис. ... канд. техн. наук / МИИТ. М.: МИИТ, 2015. 166 с.
9. Федорина А.В., Цыганов А.В., Пикалов В.А. Проблемы развития контейнерных перевозок в России // Молодёжь. Наука. Будущее / Сб. науч. тр. студентов. 2014. Вып. 14. С. 256-257.
10. Цыганов А.В., Федорина А.В. Современное состояние и тенденции развития бесперегрузочных сообщений в России и за рубежом // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2014. Т.1. С. 51-54.
11. Шапкин А.С. Выбор технико-технологических параметров системы контейнерных перевозок на железнодорожных направлениях сети: дис. ... канд. техн. наук / МИИТ. М.: МИИТ, 2005. 154 с.
12. Регламент по погрузке и креплению автопоездов, автомобилей, полуприцепов и прицепов, тягачей на специализированных платформах модели 13-9961: утвержден Протоколом годового совещания по делам российско-финского железнодорожного сообщения от 5 декабря 2013 года. URL: http://doc.rzd.ru/doc/public/ru?id=6370&layer_id=5104&STRUCTURE_ID=704. Дата обращения: 11.11.2015.
13. Местные технические условия размещения и крепления автомобильных прицепов, полуприцепов перевозимых ОАО «РЖД» на вагонах-платформах Sdggngss-w: утверждены распоряжением ОАО «РЖД» от 5 июля 2011 года № 1466р. URL: http://rzd.ru/doc/public/ru?STRUCTURE_ID=704&layer_id=5104&id=6558. Дата обращения: 11.11.2015.
14. Платформа для автомобилей с полуприцепами мод. 13-9009. URL: <http://wagon.by/model/13-9009>. Дата обращения: 01.01.2015.
15. Багинова В.В., Кузьмин Д.В. Особенности развития контейнерных перевозок в России // Современные проблемы транспортного комплекса России. 2013. №4. С. 49-52.
16. Бондаренко А.И. Выбор параметров вагона-платформы для перевозки колесной техники // Транспорт Российской Федерации. 2013. №3. С. 18-20.
17. Контейнерные перевозки грузов. URL: <http://multimodal.trans-atlas.ru/rus/piggyback/>. Дата обращения: 11.11.2015.
18. Stalkowski A., Pamula T. Intelligent transportation systems - problems and perspectives. Springer, Studies in Systems Decision and Control, Volume 32, Switzerland, 2016, 303 p.
19. Jaromir Siroky. Operating Costs Profitability of the System of Semi-trailers Transportation by Rail // Global Journal For Research Analysis. 2014, vol. 3, no.1, pp. 119-120.
20. Jaromir Siroky. The Trends of Road Trailers Systems for Railways // Perner's Contacts. 2012, vol. 8, no. 4, pp. 137-151.

Сведения об авторах

Федорина Анна Владимировна – магистрант кафедры «Промышленный транспорт», ФГБОУ ВПО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова», Россия. Тел.: +7-963-093-68-11. E-mail: anyuta.fedorina@yandex.ru.

Цыганов Александр Владимирович – канд. техн. наук, доц., ФГБОУ ВПО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова», Россия. Тел.: +7-906-899-10-15. E-mail: Tsyganov_av@logintra.ru.

INFORMATION ABOUT THE PAPER IN ENGLISH

AN INTEGRATED APPROACH TO THE IMPLEMENTATION OF PIGGYBACK TRANSPORTATION IN RUSSIA

Fedorina Anna Vladimirovna – Undergraduate Student, Nosov Magnitogorsk State Technical University, Russia. Phone: +7-963-093-68-11. E-mail: anyuta.fedorina@yandex.ru.

Tsyganov Aleksandr Vladimirovich – Ph.D. (Eng.), Associate Professor, Nosov Magnitogorsk State Technical University, Russia. Phone: +7-906-899-10-15. E-mail: Tsyganov_av@logintra.ru.

Abstract. Nowadays the cooperation of the rail and road transport is highly actual. The example of that is piggyback traffic, which helps to organise «door-to-door» cargo delivery and meet the customers' requirements about the service quality. The piggyback traffic SWOT-analysis, mentioned in the article, is described in terms of the RF specialities and highlights further successful directions of this traffic implementation on the Russian Railways. These directions are: technical, technological, organisational and regulatory. The technical aspect is represented by piggyback terminals types description and general platforms' qualities and technical characteristics. The comparative analysis of foreign piggyback systems is also made, the systems are: Modalohr, CargoBeamer, MegaSwing, CargoSpeed, Flexiwaggon, ISU, Lo-Lo. The organisational direction shows the piggyback traffic stages, which are the basis for this type of traffic organisational schemes. There are also inter parties battery limits options, documents

flow order establishment and tariff rate calculation. Regulatory aspects demand creation of a legal framework, which would correspond to the international commitments claims. There is also a need to change and complete the existing regulations and requirements. Only comprehensive strategy, which includes different directions, can help to solve the problems mentioned above, open up the new traffic auxiliary view and fix this new kind of service on market.

Keywords: reloading – free service, piggyback traffic, SWOT-analysis, piggyback port (piggyback terminal), 13-9961 modal flat wagon, 13-9009 modal flat wagon, Sdggngss-w modal flat wagon, Modalohr, CargoBeamer, MegaSwing, CargoSpeed, Flexiwaggon, ISU, Lo-Lo.

References

1. Fedorina A.V., Fridrihsон O.V. K voprosu o vyjavlenii zavisimostej mezhdru processami social'no-jekonomicheskogo razvitiya Rossii i sostojaniem ejo transportnogo kompleksa [The question of interaction detection between the following processes: Russian social and economic development and its transportation industry progress] / Materialy II mezhdunar. nauch. prakt. konf.; III mezhdunar. nauch. konf.; mezhdunar. vesennej konf. molodyh uchenyh-jekonomistov «Nauka molodaja». Sekcija 4. Jekonomicheskoe razvitie: primenenie matematicheskikh metodov [Materials of the II international workshop; the III international workshop: young academic economists' spring workshop «Young Science». Section 4. Economic development: mathematical techniques appliance]. Spb: St.-Petersburg University press. 2015, pp. 198-199.
2. Kirillova A.G. Metodologija organizacii kontejnernih i kontrejlnyh perevozok v multimodal'nyh avtomobil'no-zheleznodorozhnyh soobshhenijah: avtoreferat. [Methodology of container and piggyback traffic organization in combined motor and rail operation: the abstract]. Moscow: CJSC «IPTIL», 2010, 49 p.
3. A. Vasilis Vasiliauskas, I. Kabashkin. Analysis of Indicators Measuring Performance of Rail-Road Terminals / Proceedings of 10th International Conference. Transport Means. 2006, pp. 93-96.
4. OAO «RZHD» predstavilo opytnyj vagon-plattformu dlja perevozki kontrejlerov i kontejnerov [Russian Railways Joint Stock Company has presented a testing platform car for piggybacks and sling vans transporting]. Available: http://cargo.rzd.ru/news/public/ru?STRUCTURE_ID=658&layer_id=3328&d=81238 [2015, November 11].
5. Trapeznikov R.S. Ispolzovanie kontrejlnyh perevozok v Rossii [The piggyback traffic usage in Russia] // Biznes i problemy dolgosrochnogo ustojchivogo social'no-jekonomicheskogo razvitiya [Business and problems of stable long-term socio-economic development] / Sb. nauch. tr. [Proceeding]. Spb.: Izd-vo IBP, 2013, vol.14, pp. 22-23.
6. Konceptija organizacii kontrejlnyh perevozok na «prostranstve 1520» [Concept of piggyback traffic organization in «1520 area»]. Moscow: Izd-vo OAO «RZHD», 2011, 149 p.
7. Hlopov K.V. Zarubezhnyj opyt i napravlenija razvitiya mezhdunarodnyh kontrejlnyh perevozok v Rossii [Piggyback traffic foreign experience and development directions in Russia] // Rossijskij vneshnejekonomicheskij vestnik [Russian export reporter]. 2011, no. 9, pp. 101–109.
8. Kuz'min D.V. Organizacija regional'noj seti kontrejlnyh terminalov: dissertacija. [Regional network of piggyback terminals' organization: the dissertation]. Moscow: MIIT, 2015, 166 p.
9. Fedorina A.V., Cyganov A.V., Pikalov V.A. Problemy razvitiya kontrejlnyh perevozok v Rossii [Piggyback traffic development problems in Russia] // Molodjozh'. Nauka. Budushhee [Youth. Science. Future] / Sb. nauch. tr. Studentov [Proceeding]. 2014, vol. 14, pp. 256-257.
10. Cyganov A.V., Fedorina A.V. Sovremennoe sostojanie i tendencii razvitiya besperegruzochnyh soobshhenij v Rossii i za rubezhom [The reloading – free service current state and progress trends in Russia and abroad] // Aktual'nye problemy sovremennoj nauki, tehniki i obrazovanija [Actual Problems of Science, Technics and Education]. 2014, vol.1, pp. 51-54.
11. Shapkin A.S. Vybór tehniko-tehnologicheskikh parametrov sistemy kontrejlnyh perevozok na zheleznodorozhnyh napravlenijah seti: dissertacija. [The choice of piggyback traffic technical operational parameters on railway network directions: dissertation]. Moscow: MIIT, 2015, 154 p.
12. Reglament po pogruzke i krepniju avtopoezdov, avtomobilej, polupricepov i pricepov, tjagachej na specializirovannyh platformah modeli 13-9961: utverzhden Protokolom godovogo soveshanija po delam rossijsko-finskogo zheleznodorozhnogo soobshhenija ot 5 dekabrija 2013 goda [The loading and fixing regulations of power trains, cars, semitrailers and trailers, specialized platform piggyback pick-ups (platform model is 13-9961): were adopted by the protocol of the annual Russian-Finnish Conference, devoted to the railway service from December 5th, 2013]. Available: http://doc.rzd.ru/doc/public/ru?id=6370&layer_id=5104&STRUCTURE_ID=704 [2015, November 11].
13. Mestnye tehnicheckie uslovija razmeshhenija i krepnija avtomobil'nyh pricepov, polupricepov perevoznym OAO «RZHD» na vagonah-plattformah Sdggngss-w: utverzhdeny rasporjazheniem OAO «RZHD» ot 5 ijulja 2011 goda № 1466r [Local technical conditions of car trailer and semi-trailer storage and fixing, which are transported on flat cars Sdggngss-w by Russian Railways Joint Stock Company: confirmed by the order of Russian Railways Joint Stock Company from July 5th, 2011 1466p.]. Available: http://rzd.ru/doc/public/ru?STRUCTURE_ID=704&layer_id=5104&id=6558 [2015, November 11].
14. Platforma dlja avtomobilej s polupricepami mod. 13-9009 [Platform for the cars with trailers model 13-9009.]. Available: <http://vagon.by/model/13-9009>. [2015, January 01].
15. Baginova V.V., Kuzmin D.V. Osobennosti razvitiya kontrejlnyh perevozok v Rossii [Specialties of piggyback traffic development in Russia] // Sovremennye problemy transportnogo kompleksa Rossii [Modern Problems of Russian Transport Complex]. 2013, no. 4, pp. 49-52.
16. Bondarenko A.I. Vybór parametrov vagona-plattformy dlja perevozki koleznoj tehniki [Choice of flat cars parameters for wheel type equipment transportation] // Transport Rossijskoj Federacii [The Russian Federation Transport]. 2013, no. 3, pp. 18-20.
17. Kontrejlnye perevozki gruzov [Cargo piggyback transportation.]. Available: <http://multimodal.trans-atlas.ru/rus/piggyback/> [2015, November 11].
18. Sładkowski A., Pamula T. Intelligent transportation systems - problems and perspectives. Springer, Studies in Systems Decision and Control, vol. 32, Switzerland, 2016, 303 p.
19. Jaromir Siroky. Operating Costs Profitability of the System of Semi-trailers Transportation by Rail // Global Journal For Research Analysis. 2014, vol. 3, no.1, pp. 119-120.
20. Jaromir Siroky. The Trends of Road Trailers Systems for Railways // Perner's Contacts. 2012, vol. 8, no. 4, pp. 137-151.

ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ

УДК [622.271:622.684]:658.514

Федорина А.В., Шаронова А.А., Осинцев Н.А., Пыталев И.А.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СИСТЕМЫ ДИСПЕТЧЕРСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ РАБОТЫ АВТОСАМОСВАЛОВ (НА ПРИМЕРЕ УГОЛЬНОГО РАЗРЕЗА)

Аннотация. В статье представлены результаты решения инженерного кейса «Открывая потенциал» команды победителя отборочного этапа Всероссийского Чемпионата по решению топливно-энергетических кейсов. Авторами предложен комплекс мероприятий, направленных на повышение производительности автомобилей-самосвалов на угольном разрезе. Комплекс включает в себя разработку программы ремонтов и графиков технического обслуживания и ремонта автомобилей, а также внедрение автоматизированной системы диспетчерского руководства автомобильным транспортом «КАРЬЕР» с модулем «Эксплуатационные затраты». Реализация предлагаемых мероприятий позволит увеличить производственную мощность угольного разреза, снизить эксплуатационные затраты на горюче-смазочные материалы, шины, техническое обслуживание и ремонт автомобилей.

Ключевые слова: горнотранспортный комплекс, карьер, автосамосвал, коэффициент технической готовности, производительность, диспетчерское управление, техническое обслуживание и ремонт, система «КАРЬЕР», метод кейсов.

Введение

Всероссийский Чемпионат по решению топливно-энергетических кейсов (далее Чемпионат) – практико-ориентированный образовательный проект для студентов и аспирантов вузов, обучающихся по направлениям «Горное дело», «Электроэнергетика» и «Геологоразведка». Целью Чемпионата является выявление и поддержка наиболее перспективных студентов энергетического и горного профилей, развитие их профессиональной ориентации и навыков, а также формирование кадрового резерва отрасли [1].

Основной техникой обучения Чемпионата является «метод кейсов». Кейсы Чемпионата имеют инженерную специфику и готовятся на основе реальных производственных и финансовых ситуации отраслевых компаний и федеральных ведомств. В рамках чемпионата студентам, объединённым в команды, необходимо предложить проект решения кейса, используя теоретические знания, профессиональный опыт, логику и технико-экономические расчёты. Их предложения оценивает специально формируемое экспертное жюри из числа представителей крупнейших горнодобывающих и энергетических предприятий, органов государственного управления, научных образовательных центров, а также отраслевых экспертов и специалистов по бизнес-кейсам.

Отборочные этапы Чемпионата проходят на площадках более чем 30 ведущих вузов России и Казахстана, осуществляющих подготовку кадров для горнодобывающих предприятий и компаний топливно-энергетического комплекса. С 2014 года Магнитогорский государственный технический университет им.Г.И. Носова является участником Всероссийского чемпионата по решению кейсов в области горного дела, а с 2015 года принимает на своей площадке лигу по электроэнергетике. За этот период в этапах Чемпиона-

та, проводимых на базе института горного дела и транспорта ФГБОУ ВПО «МГТУ», приняли участие более 80 студентов, аспирантов и молодых учёных.

В 2015 году в рамках отборочного этапа III-го Всероссийского чемпионата по решению топливно-энергетических кейсов в области горного дела был предложен инженерный кейс «Открывая потенциал». При разработке кейса были использованы данные действующего предприятия, однако в целях конфиденциальности все названия были заменены. В соревнованиях приняли участие 7 команд, а победителем этапа стала команда «Лазурит», предложившая в качестве решения проект по оптимизации работы транспортного комплекса угольного разреза.

Описание кейса, постановка задач

Угольный разрез расположен в центральной части Сибири, предприятие введено в эксплуатацию в 1965 году. Благодаря внедрению новой техники, производственная мощность предприятия вышла на уровень шесть миллионов тонн угля в год, тем не менее, одной из ключевых задач является увеличение объёма добычи до шести с половиной миллионов тонн. На карьере используется горнотранспортное оборудование для ведения добычных и вскрышных работ (**таблица**).

Особенностью месторождения является уникальный марочный состав его углей, благодаря чему предприятие имеет возможность поставлять свою продукцию как клиентам энергетического сегмента для выработки тепловой и электроэнергии, так и металлургическим предприятиям – в качестве кокса. Увеличение объёмов добычи является приоритетным направлением в стратегии развития предприятия. С целью обеспечения экономической эффективности при повышении годовой производительности разреза произведён анализ состояния автомобильного парка и обоснована необходимость приобретения дополнительных единиц техники.

Таблица

Технические характеристики оборудования для добычных и вскрышных работ и транспортной техники

Наименование оборудования	Показатели					
	Техническая производительность, тыс. т/год	Эксплуатационная производительность, тыс. т/год	Количество рабочих единиц, шт.	Количество списочных единиц, шт.	Коэффициент технической готовности (фактический)	Коэффициент технической готовности (требуемый)
Добычный комплекс №1						
Hitachi EX 1200	3 944	3 403	1.6	2.02	0.8	0.86
БелАЗ-75138	1 420	1 044	4.6	7	0.65	0.75
Добычный комплекс №2						
ЭШ-10/70	2 485	2 008	0.9	2	0.45	0.81
Вскрышной комплекс №1						
ЭКГ-8у	2 180	1 760	1.6	2	0.8	0.81
ЭКГ-12,5	2 724	2 200	2.6	4	0.65	0.81
Вскрышной комплекс №2						
ЭКГ-12,5	3 609	2 865	3.9	5	0.78	0.79
БелАЗ-75131	674	515	20.8	28	0.74	0.77
Вскрышной комплекс №3						
Liebherr R984C	2 795	2 411	2.1	3	0.7	0.86
БелАЗ-75131	674	515	8.8	12	0.73	0.76
Вскрышной комплекс №4						
Hitachi EX5500	10 563	9 112	4.8	6	0.8	0.86
БелАЗ-75600	1 781	1 359	28.6	38	0.75	0.76

Для увеличения производственной мощности карьера участникам кейса «Открывая потенциал» было предложено решение следующих задач:

- анализ технической возможности добычи и транспортировки горной массы путём использования существующего горнотранспортного комплекса разреза;
- обоснование вариантов повышения эффективного использования и эксплуатации существующего оборудования, входящего в состав горнотранспортного комплекса разреза;
- разработка комплекса мероприятий, обеспечивающих заданные показатели производительности горнотранспортного комплекса разреза, в том числе в результате приобретения нового оборудования;
- технико-экономическая оценка затрат, необходимых для реализации предлагаемого комплекса мероприятий.

В процессе решения данных задач был выполнен анализ работы оборудования, входящего в состав горнотранспортного комплекса [11]. Установлено, что коэффициент технической готовности добычного и вскрышного оборудования удовлетворяет требуемым плановым значениям. При этом коэффициент технической готовности шагающих экскаваторов ЭШ-10/70 составляет 0.45, что позволяет добычным комплексам выйти на заданный уровень производственной мощности.

Анализ работы транспортного комплекса карьера позволил выявить следующие недостатки: низкие значения коэффициента технической готовности и эксплуатационной производительности автомобилей-самосвалов БелАЗ. Основные причины этого обусловлены недостаточно эффективной организацией работы по проведению плановых и предупредительных ремон-

тов, несвоевременностью выполнения технического обслуживания и ремонта (ТОиР), не проработанностью графика ремонтов, отсутствием системы своевременного диагностирования оборудования. В таких условиях работа предприятия без изменения подхода к организации производства и проведения ремонтных работ не позволит достигнуть заданной производственной мощности.

Рекомендации по повышению производительности автосамосвалов

Для повышения коэффициента использования транспортного оборудования в составе горнотранспортного комплекса авторами проекта был предложен комплекс организационных мероприятия, включающих разработку программы ремонтов и графиков технического обслуживания и ремонта автосамосвалов, внедрение автоматизированной системы диспетчерского руководства автомобильным транспортом (АСД АТ).

Для достижения требуемого значения коэффициента технической готовности автосамосвалов авторами проекта разработана месячная программа ремонта БелАЗов [2, 3], в основу которой положен учёт следующих факторов: численность автосамосвалов, которое предприятие предполагает приобрести и задействовать в планируемом году; трудоёмкость и расход материалов и запасных частей на ТОиР подвижного состава и на выполнение грузовых перевозок. На рис. 1 представлен разработанный месячный план ТОиР для добычного комплекса № 1.

Для предотвращения внепланового выхода автотранспортной техники из строя и уменьшения простоя выемочно-погрузочной техники предлагается использование автоматизированной системы диспетчерского руководства автомобильным транспортом (АСД АТ).

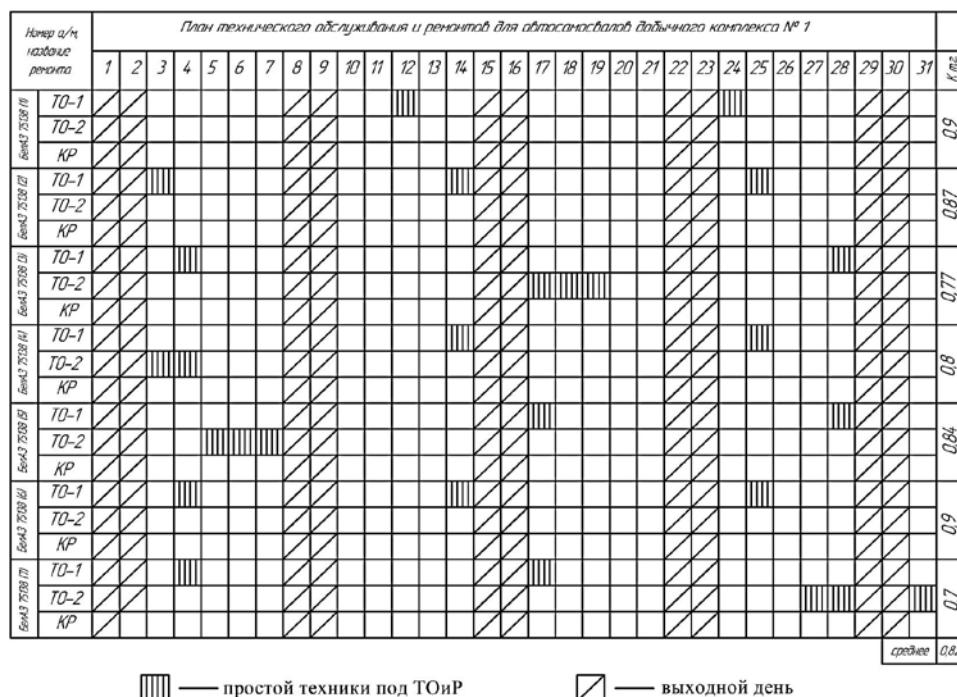


Рис. 1. План технического обслуживания и ремонта автосамосвалов

Анализ опыта создания и эксплуатации АСД АТ в России, начиная с 1978 года, позволил выделить четыре этапа эволюции АСД АТ [10]. Каждый этап характеризуется степенью участия человека в выработке и реализации решений [4].

1. Этап создания систем «ручного режима» – оперативному персоналу представляется информация о работе автосамосвалов, а выбор и реализацию управляющих воздействий производит, например, транспортный диспетчер («Кварцит», Ингулецкий ГОК).

2. Этап создания систем «режима советчика» – система вырабатывает рекомендации по управлению, а решение реализует транспортный диспетчер («Карат» «Пуск», «Томусинский» и «Гранит»).

3. Этап создания систем, работающих в «диалоговом режиме» – оперативный персонал имеет возможность изменять постановку и условия задачи по управлению автосамосвалами («Карат-М», «Гермес» – СевГОК, «Комплект-АТ» – Соколовский карьер ССГОКа).

4. Этап создания систем, работающих в режиме «реального времени».

В период с 1978 по 1985 гг. Центральным научно-исследовательским институтом комплексной автоматизации (ЦНИИКА) разработаны, изготовлены и поставлены на объекты горнорудной промышленности 13 систем типа «Карат» и «Карат-М», некоторые из которых успешно функционировали и находились в промышленной эксплуатации более 15 лет.

Внедрение систем позволило снизить простой автотранспорта в ожидании погрузки в среднем на 15-20%, простой экскаватора в ожидании транспорта – на 20%, повысить однородность качества руды, поступающей на обогатительную фабрику, увеличить коэффи-

циент использования грузоподъемности автотранспорта на 17%, повысить культуру производства. В то же время система «Карат-М» и аналогичные ей системы не позволяли контролировать важные эксплуатационные характеристики работы автосамосвалов, что приводило к необоснованным и завышенным затратам на горюче-смазочные материалы, техническое обслуживание и ремонт, а также автомобильные шины [5].

Современный этап создания систем диспетчеризации управления карьерными автосамосвалами воплотился в системе «КАРЬЕР», разработанной специалистами фирмы ООО «ВИСТ Групп».

Система «КАРЬЕР» разработана с целью повышения оперативности управления работой большегрузных самосвалов путём непрерывного обеспечения диспетчерского и управленческого персонала полной информацией о текущем местоположении и техническом состоянии самосвалов. «КАРЬЕР» использует системы глобального спутникового позиционирования GPS и ГЛОНАСС. Система «КАРЬЕР» позволяет повысить производительность горнотранспортного комплекса и жизненный цикл горного оборудования, улучшить контроль качества добываемых полезных ископаемых, уменьшить эксплуатационные издержки и расходы горюче-смазочных материалов [6, 7, 14, 15].

Система «КАРЬЕР» представляет собой информационную систему, которая связывает между собой источники и потребителей информации с помощью каналов передачи информации (рис. 2). В качестве источников информации используются датчики местоположения, скорости, технического и эксплуатационного состояния автосамосвалов и его отдельных узлов и агрегатов, а также актуальная цифровая модель горных работ разреза. Потребителями информации являются диспетчерский центр разреза и другие инженерные службы предприятия, занимающиеся обработкой статистических данных [6].

Следует отметить, что компания «ВИСТ-Групп» тесно сотрудничает с ОАО «БелАЗ». Систему «КАРЬЕР» используют более 50 металлургических и горнодобывающих компаний России, Украины, Казахстана, Монголии: ОАО «Мечел», ОАО «Угольная компания «Кузбассразрезуголь», «ЕвроХим», ОАО «Магнитогорский металлургический комбинат», АО «Дальневосточная генерирующая компания», «СУЭК», ПАО «Северсталь», «МЕТИНВЕСТ ХОЛДИНГ», «ENRC»,

«ЭРДЭНЭТ» [10, 12].



Рис. 2. Структурная схема диспетчеризации системы «КАРЬЕР» с модулем «Эксплуатационные затраты»

Для обеспечения заданных показателей горно-транспортного оборудования с использованием системы «КАРЬЕР» на рассматриваемом угольном разрезе авторами проекта предложено внедрение дополнительного информационного модуля «Эксплуатационные затраты». Модуль «Диспетчеризация мобильного оборудования» является базовым в данной системе и предназначен для выполнения следующих операций: координация рабочих органов горнотранспортного оборудования; контроль перемещения автосамосвалов в режиме реального времени; учёт перевезённого груза; контроль состояния автосамосвалов. Модуль «Эксплуатационные затраты» обеспечивает выполнение ряда дополнительных функций: контроль расхода горючесмазочных материалов; проведение технического обслуживания и ремонта автосамосвалов; учёт состояния и расхода шин автосамосвалов; подготовка отчёта об эксплуатационных затратах.

Данный модуль создан с целью разработки методов управления эксплуатационными затратами на транспортную работу карьерного автотранспорта и достижения рациональных значений основных параметров, характеризующих эффективность работы автотранспортного оборудования в результате получения и

использования информации о его состоянии и положении на всех этапах транспортного цикла в реальном времени. На структурном уровне в состав модуля входят подпрограммы контроля и управления отдельными видами эксплуатационных затрат [8].

Заключение

Для оценки экономической эффективности проекта произведён расчёт затрат [9], необходимых для реализации предлагаемого комплекса мероприятий. Размер капитальных разовых затрат составляет около пяти млн руб., эксплуатационных – около двух млн руб., при этом анализ структуры эксплуатационных затрат на транспортировку выявил, что затраты на горючесмазочные материалы, шины, техническое обслуживание и ремонт подвижного состава, а так же заработанную плату водителей составляет 30% от общих эксплуатационных затрат.

Внедрение на предприятии графика своевременного технического обслуживания и ремонта позволяет обеспечить достижение заданных объёмов добычи полезного ископаемого без увеличения численности автотранспортных средств. Использование системы «КАРЬЕР» с дополнительным модулем «Эксплуатационные затраты» позволит снизить затраты на горючесмазочные материалы и расход шин на 9% и на 6% соответственно, снизить затраты на техническое обслуживание и ремонт автосамосвалов на 10%, получить экономический эффект свыше 43 млн руб.

Список литературы

1. Положение Всероссийского чемпионата по решению топливно-энергетических кейсов. URL: <http://vseros.yminer.fondsmena.ru/article/1/>. Дата обращения: 22.10.2015.
2. Циперфин И. М. Техническое обслуживание и ремонт автосамосвалов БелАЗ. М.: Высшая школа, 1982. 304 с.
3. Положение о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта. М.: Транспорт, 1986. 72 с.
4. Камынин Ю. Н., Зильберман Я. С. Автоматизация карьерного транспорта. М.: Недра, 1991. 224 с.
5. Васильев М.В. Транспорт глубоких карьеров. М.: Недра, 1983. 296 с.
6. Клебанов А.Ф., Владимиров Д.Я., Рыбак Л.В. Система диспетчеризации большегрузных автосамосвалов «Карьер» на разрезе «Черниговский»: структура, функциональность, экономическая эффективность // Горная промышленность. 2003. № 1. С. 52–56.
7. Система диспетчеризации «КАРЬЕР» // Официальный сайт ООО «ВИСТ-Групп». URL: <http://vistgroup.ru/products/carier/>. Дата обращения: 24.10.2015.
8. Рыбак Л. В. Совершенствование организации работы карьерного автотранспорта на основе компьютерных технологий. URL: <http://www.dissercat.com/content/sovershenstvovanie-organizatsii-raboty-karernogo-avtotransporta-na-osnove-kompyuternykh-tekh>. Дата обращения: 25.10.2015.
9. Баскакова Н. Т. Экономика и менеджмент горного производства. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г. И. Носова, 2014. 182 с.
10. Топунов Д., Аверкин В., Шляга С. Автоматизированные системы, повышающие эффективность управления карьерным транспортом / Материалы VIII Междунар. науч. практ. конф. Екатеринбург: УрО РАН, 2005. С. 127-132.
11. Осинцев Н.А. Практикум по организации грузовых автомобильных перевозок. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г. И. Носова, 2014. 121 с.
12. Официальный сайт системы WencoSystem®. URL:

- <http://www.wencomine.com/>. Дата обращения: 24.10.2015.
- Бурмистров К.В., Шакшакаев А.Н., Осинцев Н.А., Бурмистрова И.С. Влияние ширины транспортной бермы на технико-экономические показатели карьера // Современные проблемы транспортного комплекса России. 2014. №1(5). С. 42-45.
 - MICROMINE Completes Stage One of Pitram Automated Data Collection Project at Diavik Diamond Mine. URL: <http://www.reuters.com/> arti-

- cle/idUSnCCNb2mJW5+1c6+MKW20130716#zjA2SVLGpe8qrJuj.97. Дата обращения: 24.10.2015.
- Пыталев И.А., Рыльников А.Г. Информационные системы управления качеством рудопотоков на горном предприятии / Под науч. ред. Д.Р. Каплунова. М.: МедиаМир, 2015. 188 с.

Сведения об авторах

Федорина Анна Владимировна – магистрант кафедры «Промышленный транспорт» ФГБОУ ВПО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова», Россия. Тел.: +7-963-093-68-11. E-mail: anyuta.fedorina@yandex.ru.

Шаронова Анастасия Александровна – студент кафедры «Промышленный транспорт» ФГБОУ ВПО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова», Россия. Тел.: +7-968-122-76-76. E-mail: sharonova-nas@mail.ru.

Осинцев Никита Анатольевич – канд. техн. наук, доц., ФГБОУ ВПО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова», Россия. Тел.: +7-3519-29-85-16. E-mail: osintsev@magtu.ru.

Пыталев Иван Алексеевич – канд. техн. наук, доц., ФГБОУ ВПО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова», Россия. Тел.: +7-3519-29-85-56. E-mail: vehicle@list.ru.

INFORMATION ABOUT THE PAPER IN ENGLISH

THE USAGE OF DISPATCH CONTROL SYSTEM TO IMPROVE PRODUCTIVITY OF DUMP TRUCKS (ON THE EXAMPLE OF THE COAL MINE)

Fedorina Anna Vladimirovna – Undergraduate Student, Nosov Magnitogorsk State Technical University, Russia. Phone: +7-963-093-68-11. E-mail: anyuta.fedorina@yandex.ru.

Sharonova Anastasiya Aleksandrovna – Student, Nosov Magnitogorsk State Technical University, Russia. Phone: +7-968-122-76-76. E-mail: sharonova-nas@mail.ru.

Osintsev Nikita Anatolievich – Ph.D. (Eng.), Associate Professor, Nosov Magnitogorsk State Technical University, Russia. Phone: +7-3519-29-85-16. E-mail: osintsev@magtu.ru.

Pytalev Ivan Alekseevich – Ph.D. (Eng.), Associate Professor, Nosov Magnitogorsk State Technical University, Russia. Phone: +7-3519-29-85-56. E-mail: vehicle@list.ru.

Abstract. The article represents «The potential opening» engineering case decision results of the All-Russian Championship Preliminaries winner-team (the championship is in dealing with fuel and energy cases solutions). The authors suggest action plans to improve the dump truck productivity at opencast coal mine, including repair program design, technical service and cars renovation charts and implementation of automobile transport dispatcher manual computer-aided system «KARYER» («open-cut») with «the operating costs' module». The measures implementation will allow to increase the open cut productive capacity up to 6,5 million tons of coal a year, to cut down on operating expenses for combustive and lubricating materials, tires, tuning up of motor vehicles and to get cost impact up to 43 million rubles.

Keywords: mining and convey complex, open-cut mine, dump truck, technical readiness coefficient, productivity, supervisory control, technical servicing and repair, «KARYER» system, case method.

References

- Polozhenie Vserossijskogo chempionata po resheniju toplivno-jenergeticheskikh kejsov. [Russia-wide championship provisions in dealing with fuel and energy cases]. Available: <http://vseros.yminer.fondsmena.ru/article/1/> [2015, October 22].
- Ciperafin I. M. Tehnicheskoe obsluzhivanie i remont avtosamosvalov BelAZ. [Technical servicing and repair provisions of dump trucks BelAZ]. Moscow: High School, 1982, 304 p.
- Polozhenie o tehničeskom obsluzhivanii i remonte podvizhnogo sostava avtomobil'nogo transporta. [Technical servicing and repair provisions of road transport vehicles]. Moscow: Transport, 1986, 72 p.
- Kamynin U. N., Zilberman Ja. S. Avtomatizacija kar'ernogo transporta. [Open-cut transport automatization]. Moscow: Subsoil resources, 1991, 224 p.
- Vasiljev M.V. Transport glubokih kar'erov. [Open-cut transport]. Moscow: Subsoil resources, 1983, 296 p.
- Klebanov A.F., Vladimirov D.Ya., Ribak L.V. Sistema dispetcherizacii bol'shegruznyh avtosamosvalov «Kar'er» na razreze «Chernigovskij»: struktura, funkcional'nost', jekonomičeskaja jeffektivnost'. [Dispatch system of heavy-duty dumptrucks «Karyer» («open pit») in terms of coal strip mine «Chernigovskij»: out-structure, functionality, financial viability] // Mining Industry. 2003, no. 1, pp. 52–56.
- Sistema dispetcherizacii «KAR'ER» [Dispatch system of dumptrucks

«Karyer» («open pit»)] // Oficial'nyj sajt OOO «VIST-Grupp» [LLC «VIST-Group» official website]. Available: <http://vistgroup.ru/products/carier/> [2015, October 24].

- Ribak L.V. Sovershenstvovanie organizacii raboty kar'ernogo avtotransporta na osnove komp'yuternykh tehnologij [Pit-run transport work perfection on the basis of computer technologies]. Available: <http://www.dissercat.com/content/sovershenstvovanie-organizatsii-raboty-karernogo-avtotransporta-na-osnove-kompyuternykh-tekh> [2015, October 11].
- Baskakova N.T. Jekonomika i menedzhment gornogo proizvodstva. [Mining industry management and economy]. Magnitogorsk: Nosov Magnitogorsk State Technical University, 2014, 182 p.
- Topunov D., Averkin V., Shlyaga S. Avtomatizirovannye sistemy, povyshajushhie jeffektivnost' upravlenija kar'ernym transportom. [Computer-based systems, which improve the efficiency of pit-run transport management] / Materialy VIII Mezhdunar. nauch. prakt. konf. [Materials of the VIII international workshop] Yekaterinburg: Ural Department of Russian Academy of Science, 2005, pp. 127-132.
- Osintsev N.A. Praktikum po organizacii gruzovyh avtomobil'nyh perevozok. [The Case study of trucking organization]. Magnitogorsk: Nosov Magnitogorsk State Technical University, 2014, 121 p.
- Oficial'nyj sajt sistemy WencoSystem®. [WencoSystem® official website]. Available: <http://www.wencomine.com/> [2015, October 24].
- Burmistrov K.V., Shakhakpaev A.N., Osintsev N.A., Burmistrova I.S. Vliyanie shiriny transportnoj bermy na tekhniko-ehkonomicheskie pokazateli kar'era [Width influence of transport berm to the technical and economic indicators of quarry] // Sovremennye problemy transportnogo kompleksa Rossii [Modern Problems of Russian Transport Complex]. 2014, no. 1(5), pp. 42-45.
- MICROMINE Completes Stage One of Pitram Automated Data Collection Project at Diavik Diamond Mine. Available: <http://www.reuters.com/article/idUSnCCNb2mJW5+1c6+MKW20130716#zjA2SVLGpe8qrJuj.97> [2015, October 24].
- Pytalev I.A., Ryl'nikov A.G. Informatsionnye sistemy upravlenija kachestvom rudopotokov na gornom predpriyatii [Information management system of ore mineral stream quality at mining plants] / Editor by D.R. Kaplunov. Moscow: MediaMir, 2015, 188 p.

УДК 656.223.2

Хаджимухаметова М.А.

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ УПРАВЛЕНИЯ ВАГОНОПОТОКАМИ В УСЛОВИЯХ РАЗВИТИЯ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ УЗБЕКИСТАНА

Аннотация. Регулирование вагонопотоков решает задачи равномерного продвижения вагонов, обеспечения порожними вагонами, перемещения вагонных парков, рациональной загрузки направлений и сортировочных станций, максимально-го использования кратчайших и экономически выгодных направлений. В статье приведена методика рациональной организации вагонопотоков с учётом современных условий развития железнодорожного транспорта.

Ключевые слова: подвижной состав, вагонопоток, стыковые пункты, грузораздельный пункт, местный вагонопоток, загрузка участков.

На эксплуатационную деятельность железных дорог отдельных стран СНГ существенное влияние оказывает величина вагонопотоков, а также характер их движения в зависимости от наличия на магистральных линиях гружёных и порожних направлений. Ранее изложенная особенность пропуска гружёных и порожних вагонопотоков [1, 2], даёт возможность оценивать эффективность использования подвижного состава по направлениям движения только для отдельных участков. При этом рациональные варианты пропуска сборных поездов по отдельным участкам не учитывали возможности улучшения эксплуатационной работы в целом для всей сети железных дорог, особенно в случае выполнения на них работ по капитальному ремонту пути [4].

В последнее время произошли значительные изменения структуры вагонопотоков, которые заключаются в следующем:

- на железнодорожной сети ряда стран СНГ имеются грузораздельные пункты, у которых по ходу движения порожнее направление меняется на гружёное, или наоборот. Наличие грузораздельного пункта позволяет применять рациональные приёмы управления движением и в большей мере влиять на возможность улучшения эксплуатационной обстановки в целом для дорог всей страны. В условиях неравномерной погрузки и выгрузки на станциях магистральных линий, появляется возможность оперативного изменения пунктов подачи порожних вагонов под погрузку [5];
- в грузораздельном пункте располагается группа грузовых станций с большим объёмом погрузки или выгрузки вагонов. Причём для данной группы станций суммарный объём погрузки значительно отличается от суммарного объёма выгрузки. Так в Казахстане и в России грузораздельный пункт находится в географическом центре страны, соответственно, в Караганде и в Кузбассе. В этих пунктах суммарный объём погрузки значительно превышает размеры выгрузки. По этой причине в России и в Казахстане в направлении станций грузораздельного пункта ежедневно подаются тысячи порожних вагонов под погрузку;
- железнодорожная сеть Узбекистана характеризуется меньшими объёмами работы. В районе станций на участке Ташкент – Хаваст объём выгрузки значи-

тельно превышает размеры погрузки. Это приводит к тому, что с данного грузораздельного пункта ежедневно по регулировке под погрузку или в направлении межгосударственных стыковых пунктов (МГСП) направляется большое количество порожняка;

- для организации вагонопотоков стран с большой территорией, таких как Казахстан и Россия, характерны значительные отличия эксплуатационной работы магистральных линий от других стран СНГ. По России и Казахстану вагонопотоки следуют на большие расстояния, составляющие несколько тысяч километров. Данные страны характеризуются также большими объёмами погрузки и выгрузки вагонов, преимущественно с массовыми тяжеловесными грузами. Для грузораздельного пункта в Кузбассе, являющегося крупнейшим в России углепогрузочным районом, ежедневно по регулировке, преимущественно с западной и европейской части страны, подсылаются в сутки более 4000 порожних вагонов. Аналогичная ситуация по характеру вагонопотоков наблюдается на магистральных железнодорожных линиях в Казахстане. В направлении Караганды и Экибастуза со всей территории Казахстана следует поток порожних вагонов по примыкающим магистральным железнодорожным линиям. В обратном направлении ежедневно следует поток гружёных вагонов во все части страны.

Совершенно иное положение с характером изменения вагонопотоков имеет место для стран с меньшей территорией, например Узбекистана. В Узбекистане наибольший объём выгрузки приходится на Ташкент, Самарканд и города Ферганской долины. Эти пункты выгрузки расположены близко к центральной географической части республики. Поэтому в Ташкент и в Ферганскую долину ежедневно следует со всех частей страны большой объём вагонов под выгрузку. Данный поток грузов обычно зарождается в сельской местности или на окраинах страны, в пунктах с крупными месторождениями полезных ископаемых. Так, например, одним из самых крупных пунктов погрузки является Ангрен, куда ежедневно по регулировке подсылаются около 200 вагонов. В центральной части страны, в районе узловой станции Хаваст, при движении от северной границы на юг гружёное направление меняется на порожнее. Грузораздельный пункт на железнодорож-

ной сети Узбекистана находится в районе узловой станции Хаваст и располагается между двумя крупными городами – Ташкентом и Самаркандом. В этих городах объёмы выгрузки значительно превышают размеры погрузки. В данном случае поток порожних вагонов направлен из центра на окраины страны, преимущественно в её южную часть. В северном направлении значительная часть порожних вагонов передаётся на сдачу по МГСП Сары-Агач в Казахстан.

Наличие грузораздельного пункта характеризуется определёнными особенностями для гружёных и порожних вагонопотоков, которые оказывают значительное влияние на характер пропуска вагонов по магистральным железнодорожным линиям. При наличии грузораздельного пункта характер вагонопотоков или соотношение гружёных и порожних вагонов значительно отличается от структуры, имеющей место на всей остальной сети магистральных железных дорог. Исследование структуры вагонопотоков проводилось для отдельных наиболее характерных станций. Для условий Узбекистана, например, рассматривался полигон магистральной железнодорожной линии от МГСП Сары-Агач через Чукурсай и далее на Хаваст, Тинчлик, Мискин и Бухару. Изменение структуры вагонопотоков характеризовалось средним весом брутто, приходящимся на один вагон, в прямом и обратном направлениях. Расчёты показывают, что в сторону окраин страны направляется преимущественно поток порожних вагонов, так как на окраинах государства осуществляется массовая погрузка для потребителей внутри страны и на экспорт.

Из результатов проведённых исследований следует, что в нечётном направлении на границе с Казахстаном по входу через МГСП Сары-Агач подходит повышенный поток гружёных вагонов, средний вес брутто которых составляет 67 т на вагон. Следуя по территории Узбекистана, данный поток гружёных вагонов постепенно погашается, при этом остаётся поток вагонов, который в направлении Мараканд – Тинчлик – Мискин преимущественно следует в порожнем состоянии.

В обратном направлении, со стороны Мараканда, следует преимущественно гружёный вагонопоток, который постепенно погашается в районе Хаваста и далее по пограничному пункту Сары-Агач передаётся на выход с территории Узбекистана, преимущественно в порожнем состоянии при среднем весе брутто вагона – 31 тонна. Следовательно, грузораздельный пункт является наиболее важным пунктом, в пределах которого, по сравнению с другими участками сети железных дорог, имеется возможность в короткие сроки перемещать избыточный парк вагонов с наиболее загруженных участков на менее загруженные, обеспечивая при этом равномерное размещение парка вагонов на сети железных дорог страны в целом. В то же время, на всех других участках сети железных дорог такие же меры регулирования пропуска поездов дают меньший эффект по стабилизации эксплуатационной обстановки на полигонах большой протяжённости [5].

В эксплуатационной работе железнодорожного транспорта наиболее длительные сбои в движении

имеют место как из-за ограничений в пропускной способности при капитальном ремонте пути, так и вследствие скопления вагонов перед стыковыми пунктами дорог или МГСП. Значительно сократить сбои в движении возможно посредством обеспечения более равномерного размещения парка вагонов в целом по всей сети железных дорог страны. Для этого целесообразно в управлении эксплуатационной работой сети использовать метод приростных затрат [3]. Данный метод, в отличие от других методов, учитывает влияние чрезвычайных ситуаций на количественные и качественные показатели эксплуатационной работы. Выбирая для управления приёмы с наименьшими затратами, можно в наибольшей степени достичь высоких результатов в управлении эксплуатационной работой сети. Так, с учётом наличия грузораздельного пункта, из множества вагонов нужно выбирать в первую очередь для переработки только те, которые следуют на самые дальние расстояния, направляя избыточные вагоны в пункты их недостатка. Отправлением вагонов на самые дальние расстояния достигаются следующие цели:

- сокращается избыточный парк вагонов на особо загруженных участках и устраняются наиболее длительные задержки как вагонов, так и грузовых поездов, вызванные неприёмом конечными пунктами;
- в результате равномерного размещения парка вагонов по сети достигается большая устойчивость в работе в целом для всех стыковых пунктов страны.

В целях обеспечения устойчивости в работе стыковых пунктов дорог необходимо стремиться к достижению равномерного размещения парка вагонов с целью недопущения его избытка в отдельных частях каждой страны. Для этого становится целесообразным быстро убирать избыточный парк вагонов из наиболее загруженной части страны, где имеются задержки грузовых поездов из-за их неприёма конечными станциями или стыковыми пунктами дорог. Данный парк вагонов следует направлять в пункты, где из-за временного недостатка вагонов не обеспечивается своевременный вывоз готовой продукции промышленных предприятий. Данные меры могут быть осуществлены в наиболее короткие сроки путём целенаправленного регулирования погрузки по назначениям. В связи с этим, наиболее целесообразно принятие мер по ограничению погрузки с грузораздельного пункта в сторону участка дороги с большим количеством вагонов.

При повышенном объёме погрузки, наиболее рациональным является применение сгущённой погрузки вагонов на дальние расстояния в сторону, противоположную участкам дороги со сбоями в движении. Так, например, в случае наличия сбоев в движении из-за несвоевременной выгрузки на железных дорогах Сибири и Дальнего Востока, следует ограничивать погрузку и отправку вагонов в этом направлении и сгущать погрузку и отправку вагонов на запад, в Европейскую часть страны. Для Казахстана, по аналогии с Россией, – из Караганды осуществлять погрузку и отправку вагонов в сторону, противоположную участкам со сбоями в движении.

С целью быстрого изменения эксплуатационной

обстановки для небольших по территории государств СНГ, в данном случае Узбекистана, следует осуществлять рациональное регулирование вагонопотоков под погрузку на окраины. Так, в случае временного избытка порожних вагонов в северной части страны, следует большую часть порожних вагонов после выгрузки направлять под погрузку в южные, отдалённые районы. В случае наличия другой ситуации, т.е. временного избытка вагонов в южной части страны, необходимо будет большую часть порожних вагонов из-под выгрузки в центральной части отправлять под погрузку в северную часть. Данная мера управления потоком порожних вагонов позволит в быстрые сроки решать проблему обеспечения устойчивости в движении грузовых поездов на железных дорогах Узбекистана.

На сети железных дорог Республики Узбекистан имеют место ярко выраженные станции погрузки или выгрузки. Станций с одновременной большой погрузкой и большим объёмом выгрузки сравнительно мало. К таким станциям относятся: Чукурсай, Бухара-1, Бекабад, Ахунбабаева, Коканд, Тинчлик, Учкудук. На остальных станциях преобладает или погрузка или выгрузка. Так, в крупных городах преобладает выгрузка. В пунктах месторождений полезных ископаемых, а также в сельской местности преобладает погрузка. В городах под выгрузку поступают массовые грузы, в большей части это топливные и продовольственные грузы. В то же время, из городов будут отправляться, в основном, ценные грузы в небольших объёмах и в большом количестве – порожние вагоны, которые в последующем будут поступать под погрузку в сельскую местность и в пункты месторождений полезных ископаемых.

Вышеприведённая особенность хозяйственной деятельности страны приводит к тому, что в сельской местности суммарный объём погрузки оказывается значительно больше выгрузки. Поэтому в целом для всей сети железных дорог в сельскую местность по регулировке должна будет подсылааться значительная доля порожних вагонов, образующаяся в крупных городах. Такая особенность оказывает существенное влияние на характер образования вагонопотоков на сети железных дорог, а также на порядок формирования и курсирования по участкам сборных грузовых поездов.

В целом для установления рациональных вариантов формирования местных поездов, следует учитывать особенности в организации вагонопотоков, которые характерны для сельской и городской местности, а также территорий, расположенных в различных частях страны. Объём погрузки и выгрузки оказывает существенное влияние на направление следования порожних вагонов: или их избыток, или недостаток. Каждая из групп станций в организации эксплуатационной работы железнодорожных линий характеризуется следующими особенностями:

- для крупных городов (например, Ташкента), характерна, в основном, выгрузка вагонов. Погрузка вагонов для таких городов осуществляется в малых размерах. Поэтому маршрутизация перевозок в данном

случае для крупных пунктов выгрузки, обычно не применяется. Для данных городов свойственно отправление порожних вагонов с крупных пунктов выгрузки, располагающихся в пределах города. Такие пункты характеризуются повышенным объёмом выгрузки грузов широкой номенклатуры на большом количестве подъездных путей предприятий;

- на участковых и сортировочных станциях, располагающихся в крупных населённых пунктах, выгрузка вагонов осуществляется в сравнительно малых размерах. Большой объём погрузки и выгрузки в данных населённых пунктах встречается в эксплуатационной деятельности сравнительно редко. На таких станциях, как правило, осуществляется формирование и расформирование сборных и участковых грузовых поездов;
- промежуточные станции обычно равномерно распределены на железнодорожных линиях по всей территории страны. На этих станциях, расположенных преимущественно в сельской местности, происходит зарождение как грузопотоков, так и вагонопотоков. Грузопотоки состоят из продуктов питания и сырья для мелких предприятий. В лесной зоне на данных станциях организуется заготовка леса и осуществляется его погрузка в вагоны. Большая часть зарождающихся грузопотоков из сельской местности направляется в города. Для осуществления погрузки на данных промежуточных станциях, обычно организуется досылка порожних вагонов, преимущественно крытых и полувагонов. Данные вагонопотоки являются основой формирования сборных и участковых поездов;
- пункты разработки месторождений полезных ископаемых являются наиболее важными объектами в работе железнодорожного транспорта каждой страны, так как именно здесь осуществляется основной объём погрузки вагонов. Выгрузка вагонов на них практически полностью отсутствует. Коэффициент сдвоенных грузовых операций для данных пунктов не превышает 1,05. Порожние вагоны из-под выгрузки не используются для погрузки. Основной объём погрузки осуществляется в порожние вагоны, подсылаемые на них по регулировочному заданию.

Для оценки целесообразности вариантов организации местной работы в целом для железнодорожной сети всей страны, в данном случае для Узбекистана, оценивалась величина объёмов погрузки и выгрузки вагонов для городской и сельской местности. С этой целью в категорию крупных городов были включены технико-экономические показатели погрузки и выгрузки вагонов для нескольких железнодорожных станций, расположенных в густонаселённой местности. Объём погрузки данных станций составляет 15% от всей погрузки и 25% - выгрузки на железной дороге Узбекистана. Таким образом, на рассматриваемых станциях, расположенных в густонаселённой местности, в крупных городах, выгрузка доминирует над погрузкой. На всех остальных станциях, расположенных большей частью в отдалённой местности, осуществляется 75% от обще-

го объема выгрузки по дороге в целом. Объем погрузки на них составляет 85% от общесетевого. В итоге, погрузка всех остальных станций, расположенных большей частью в отдаленной местности, превышает выгрузку в 1.2 раза.

Выполненный анализ вагонопотоков как по отдельным участкам, так и в целом для магистральных железнодорожных линий, показал, что возможности увеличения показателей использования вагонов за счет повышения значения коэффициента двоящихся операций являются ограниченными.

При оценке вариантов формирования поездов необходимо учитывать, что порожние вагоны после выгрузки преимущественно из крупных городов будут в большей степени подаваться на станции подготовки вагонов под погрузку, или на станции непосредственной погрузки вагонов. Следовательно, объем погрузки и выгрузки по станциям в значительной мере зависит от нахождения их в различной местности, в том числе в городах или в отдаленных районах. В городах преобладает выгрузка вагонов, а в отдаленной местности – погрузка значительно превышает размеры выгрузки.

Сведения об авторах

Хаджимухаметова Матлуба Адилловна – канд. техн. наук, доц., Ташкентский институт инженеров железнодорожного транспорта (ТашИИТ), Узбекистан. Тел: +99871- 299-00-15. E-mail: matluba_78@mail.ru.

Размеры передаваемых порожних вагонов из крупных городов в отдаленную местность составляют 11% от всех выгруженных вагонов на сети. При формировании сборных поездов, адресуемых в отдаленную местность, следует учитывать необходимость дополнительного включения в их состав порожних вагонов, образующихся в результате значительных объемов выгрузки в крупных городах.

Список литературы

1. Грунтов П.С., Дьяков Ю.В., Макарошкин А.М. и др. Управление эксплуатационной работой и качеством перевозок на железнодорожном транспорте. М.: Транспорт, 1994. 542 с.
2. Каретников А.Д., Воробьев Н.А. График движения поездов. М.: Транспорт, 1969. 280 с.
3. Кэмпбелл Р., Макконнелл, Стэнли Л. Брю. Экономикс. М.: Республика, 1993. Том 2. 400 с.
4. Зяблова И.В. Развитие железнодорожных коммуникаций стран СНГ с учетом ограниченных возможностей в сфере капитальных вложений / Известия Иркутской государственной экономической академии. 2007/ю №4 (54). С. 73-75.
5. Дмитренко А.В., Зяблова И.В. Эффективность планирования пропуска поездов на железнодорожных линиях, с учетом наличия в стране грузораздельного пункта / Сборник трудов V Всероссийской научно-технической конференции «Политранспортные системы». Красноярск. 2007. С. 72-79.

INFORMATION ABOUT THE PAPER IN ENGLISH

MODERN METHODS OF RAILCAR FLOW MANAGEMENT ON RAILWAYS IN UZBEKISTAN

Hadzhimuhametova Matluba Adilovna – Ph.D. (Eng.), Associate Professor, Tashkent Institute of Railway Engineering, Uzbekistan. Phone: +99871- 299-00-15. E-mail: matluba_78@mail.ru.

Abstract. Regulation of car traffic volumes solves the problems of even car traffic, ensuring loading of empty cars, car parks movement, rational loading of routes and sorting yards, maximum use of the shortest and economically beneficial ways. In this context, this article describes a method of rational organization arrangement of car traffic to meet modern conditions of railway transport development.

Keywords: rolling stock, railcar flow, butt items, point cutting goods, a local traffic volumes, congestion areas.

References

1. Gruntov P.S., Dyakov Yu.V., Makarochkin A.M. i dr. Upravlenie ekspluatatsionnoy rabotoy i kachestvom perevozok na zheleznodorozhnom transporte [The management of operational performance and quality of railway transportation]. Moscow: Transport, 1994, 542 p.
2. Karetnikov A.D., Vorobev N.A. Grafik dvizheniya poezdov [Train Schedule]. Moscow: Transport, 1969, 280 p.

3. Kempbell R., Makkonnell, Stenli L. Bryu. Ekonomiks [Economics]. Moscow: Respublika. 1993, vol. 2, 400 p.
4. Zyablova I.V. Razvitie zheleznodorozhnykh kommunikatsiy stran SNG s uchetom ogranichennykh vozmozhnostey v sfere kapitalnykh vlozheniy [The development of CIS railway communications with limited capital investments opportunities] / Izvestiya Irkutskoy gosudarstvennoy ekonomicheskoy akademii [Izvestiya of Irkutsk State Economics Academy]. 2007, no. 4(54), pp. 73-75.
5. Dmitrenko A.V., Zyablova I.V. Effektivnost planirovaniya propuska poezdov na zheleznodorozhnykh liniyakh, s uchetom nalichiya v strane gruzorazdelnogo punkta [Efficiency of train advances planning with due regard for transport nodes existence]. Sbornik trudov V Vserossiyskoy nauchno-tehnicheskoy konferentsii «Politransportnyie sistemyi» [Proceeding Conference «Polytransport Systems»]. Krasnoyarsk. 2007, pp. 72-79.

ТЕХНОЛОГИЯ И ОРГАНИЗАЦИЯ ПЕРЕВОЗОК

УДК 656.225.073.23

Илесалиев Д.И., Коровяковский Е.К.

АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ МЕТОДОВ ПЕРЕГРУЗКИ ТАРНО-ШТУЧНЫХ ГРУЗОВ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ

Аннотация. Проанализированы существующие методы перегрузки тарно-штучных грузов. Определены преимущества и недостатки методов, обеспечивающих своевременную обработку поступающих грузов, рациональное использование погрузочно-разгрузочных приспособлений, а также минимум трудозатрат.

Ключевые слова: тарно-штучные грузы, поддон, транспортный пакет, перегрузка, конвейер, электропогрузчик, пакетоформирующая машина, погрузочно-разгрузочная машина.

Введение

При перегрузке непакетированных грузов наблюдается наибольшая занятость персонала, низкая производительность труда, а в некоторых случаях используется малоквалифицированная рабочая сила. В применяемых методах оптимизации перегрузок заложены резервы сокращения ручного труда, повышения производительности и ускорения выполнения технологических операций на погрузочно-разгрузочном участке. Повышение производительности перегрузочных работ со штучными грузами – проблема технологического характера [1]. Необходимо проанализировать методы перегрузки тарно-штучных грузов в цепи поставок на железнодорожном транспорте, так как это направление изучено недостаточно.

Для совершенствования методов перегрузки необходимо рассмотреть следующие аспекты:

- детальный анализ существующих способов перегрузки тарно-штучных грузов на железнодорожном транспорте по операциям с целью выявления наиболее трудоёмких работ;
- сокращение путей перемещения штучных грузов вручную;
- уменьшение трудозатрат на переработку штучных грузов;
- обеспечение оптимальных условий труда персонала на всех участках;
- максимизация применения технологического оборудования и подъёмно-транспортных средств.

Результаты анализа технологии выполнения перегрузочных работ в дальнейшем позволят увеличить эффективность производства, связанного с транспортными и погрузочно-разгрузочными работами, улучшить использование подъёмно-транспортного оборудования, уменьшить простои транспорта под погрузочно-разгрузочными операциями.

К перегрузочным работам на железнодорожном транспорте относятся работы по погрузке и разгрузке, укладке груза на стеллажи или в штабель на складе. Перегрузочные работы состоят из основных (захват

груза, перемещение) и вспомогательных (формирование пакета, укладка на поддон или в тару) процессов. Условием повышения производительности труда на перегрузочных работах является их комплексная механизация и автоматизация.

Перегрузочные работы являются механизированными, если основные работы выполняются с помощью машин и механизмов, а вспомогательные – вручную, например, при укладке груза на поддон. Комплексно-механизированными называются такие работы, при которых основные и вспомогательные операции выполняются с помощью средств механизации. Участие человеческого труда допускается только при управлении машинами и механизмами. Погрузочно-разгрузочные работы называются автоматизированными, если весь процесс осуществляется без применения человеческого труда. Роль работника заключается в наладке, контроле и пуске машин [2, 3].

1. Методы перегрузки тарно-штучных грузов

Перегрузочные работы тарно-штучных грузов на железнодорожном транспорте должны выполняться по определённой технологии с соблюдением последовательности операций и порядка применения оборудования, механизмов. Организация работ обеспечивает выполнение перегрузочных работ в установленные сроки с соблюдением принятой технологии. Технология перегрузочных работ требует последовательности выполнения операций по погрузке, выгрузке и перемещению грузов.

При выборе конкретного метода перегрузки необходимо учитывать мощность грузопотока, ёмкость склада, запас груза и способ хранения (стеллажное или штабельное).

Существует несколько наиболее часто применяемых способов перегрузки штучных грузов на прирельсовых складах:

1. Взятие груза вручную в вагоне и укладка на поддон, транспортировка груза электропогрузчиком (Р-П-Э) (рис. 1,а).

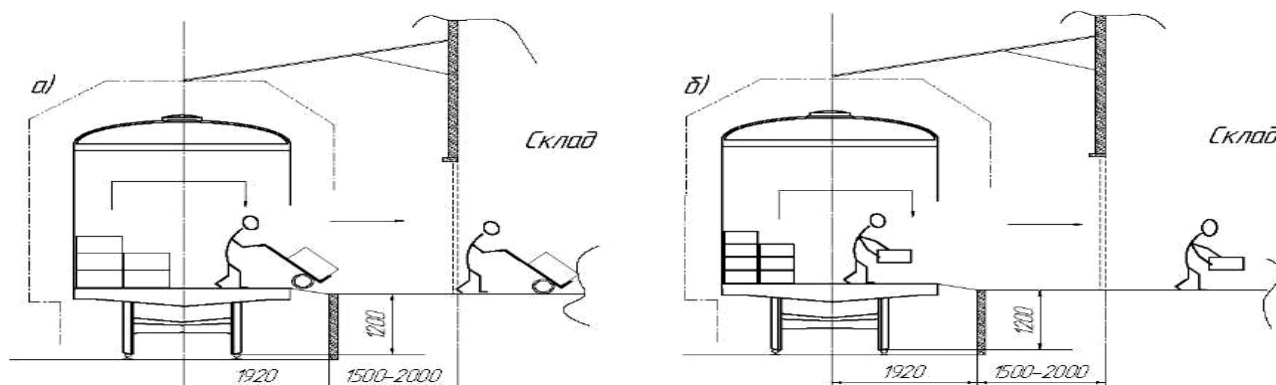


Рис. 1. Схема разгрузки непакетированных тарно-штучных грузов из крытых вагонов при помощи двухколёсной тележки (а) и вручную (б)

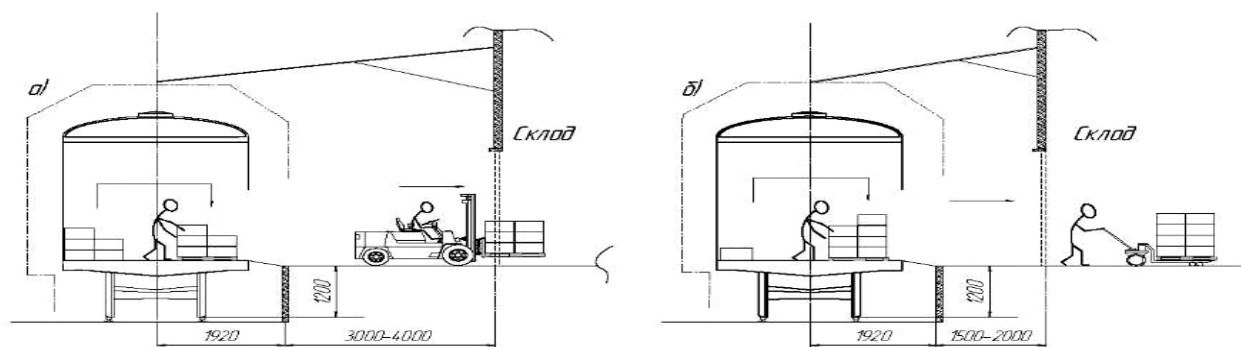


Рис. 2. Схема разгрузки непакетированных тарно-штучных грузов из крытых вагонов при помощи электропогрузчика (а) и ручной вилочной тележки (б)

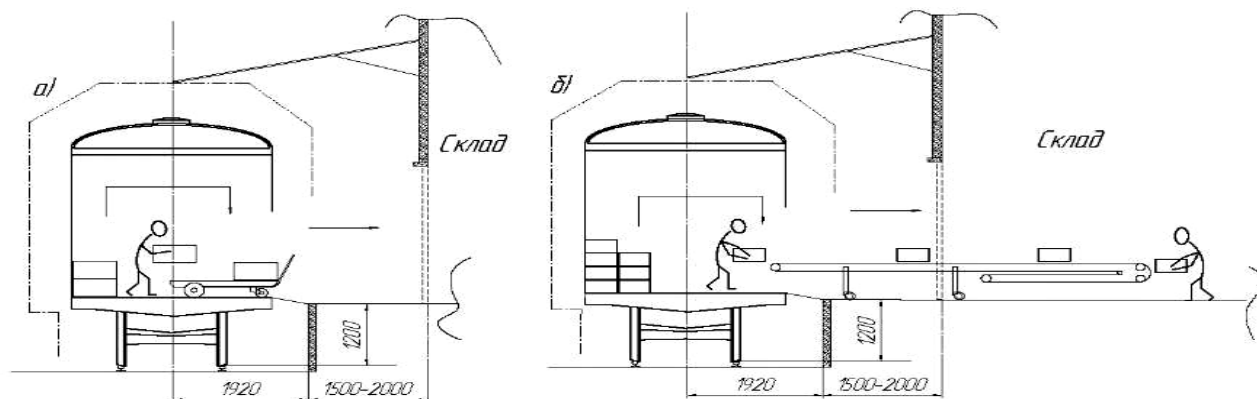


Рис. 3. Схема разгрузки непакетированных тарно-штучных грузов из крытых вагонов при помощи четырёхколёсной тележки (а) и телескопического конвейера (б)

2. Взятие груза вручную в вагоне, укладка на поддон, транспортировка с применением ручной вилочной тележки (Р-П-ВТ) (рис. 1,б).

3. Взятие груза вручную в вагоне, транспортировка с применением двухколёсной тележки (Р-Т) (рис. 2,а).

4. Взятие груза вручную в вагоне, перемещение (Р) (рис. 2,б).

5. Взятие груза вручную в вагоне, транспортировка с применением четырёхколёсной тележки (Р-Т) (рис. 3,а).

6. Взятие груза вручную в вагоне, укладка на ленту телескопического конвейера (Р-К) (рис. 3,б).

7. Взятие груза вручную в вагоне, укладка на ленту передвижного конвейера (Р-К) (рис. 4,а).

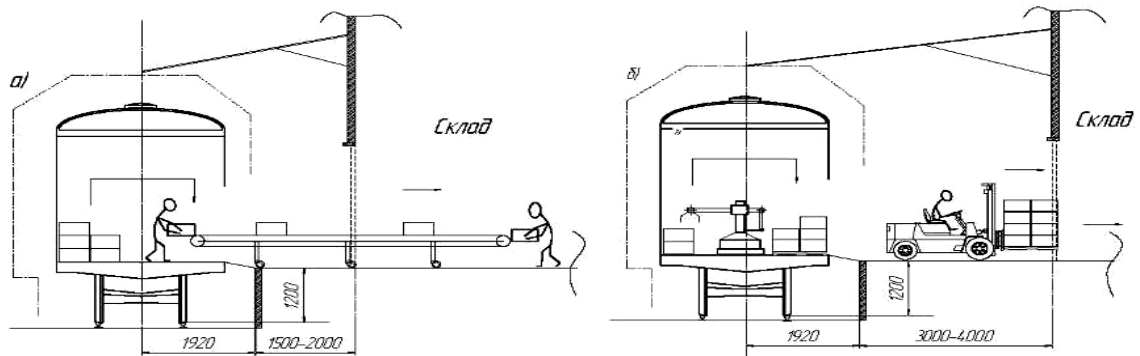


Рис. 4. Схема разгрузки непакетированных тарно-штучных грузов из крытых вагонов при помощи передвижного конвейера (а) и манипулятора, укладывающего груз на поддон (б)

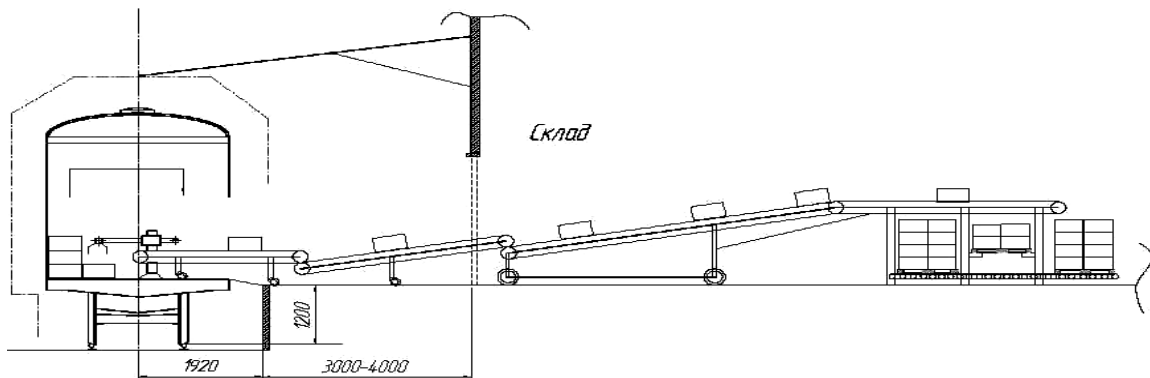


Рис. 5. Метод разгрузки непакетированных тарно-штучных грузов из крытых вагонов при помощи манипулятора, установленного на конвейер, подающий грузы к пакетоформирующей машине

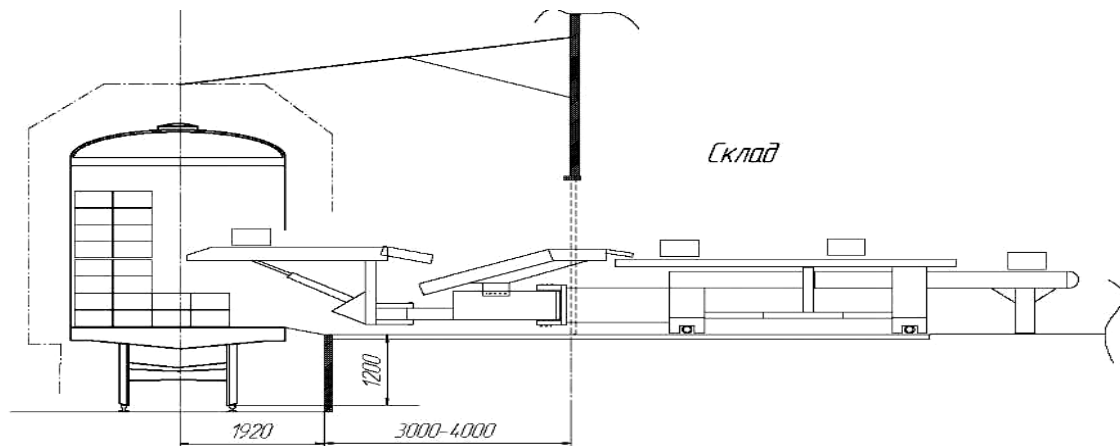


Рис. 6. Метод разгрузки непакетированных тарно-штучных грузов из крытых вагонов при помощи конвейерной погрузочно-разгрузочной машины

8. Взятие груза при помощи манипулятора в вагоне, укладка на поддон, транспортировка груза погрузчиком (М-П-Э) (рис. 4,б).

9. Взятие груза при помощи манипулятора, установленного на конвейерной системе, подающей грузы к пакетоформирующей машине (М-К-ПФ) (рис. 5).

10. Применение конвейерной погрузочно-разгрузочной машины (КПРМ) (рис. 6)

Наибольшую эффективность производственного процесса обеспечивает технология пакетирования тарно-штучных грузов, предшествующая погрузочно-разгрузочным работам. Перемещение и складирование грузов целесообразно осуществлять с помощью автоматизированной системы.

2. Определение трудозатрат на перегрузку тарно-штучных грузов

Все тарно-штучные грузы и сформированные пакеты должны иметь целую упаковку, чистый вид и не иметь вмятин, деформаций. Грузы или транспортные пакеты аккуратно размещаются в штабель на складе или в кузове транспортного средства. При необходимости производится их крепление в кузове. В зависи-

мости от выполняемых операций требуется определённая численность персонала участка (табл. 1).

Для каждого метода перегрузки штучных грузов можно посчитать затраты труда на 100 тонн, при этом будем учитывать вес груза до 30 кг и перемещение груза – до 20 м (табл. 2).

Таблица 1

Состав персонала погрузочно-разгрузочного участка

№	Наименование операции	Описание операции	Требуемый персонал
1	Формирование транспортного пакета	Установка поддона, укладка груза на поддон, сортировка	2 грузчика
2	Перемещение груза вручную	Взятие груза из штабеля, перемещение с грузом, укладка	4 грузчика
3	Перемещение груза с применением простейших механизмов	Установка тележки под поддон с грузом или без, перемещение	2 грузчика
4	Перемещение груза с помощью конвейера (стационарного или телескопического)	Погрузка груза на ленту конвейера, перемещение по ленте, снятие груза	2 грузчика
5	Перемещение груза с помощью электропогрузчика	Захват поддона с грузом, транспортировка, подъём на высоту, укладка в штабель	1 водитель погрузчика
6	Перемещение груза с помощью погрузочно-разгрузочной машины	Штучные грузы перемещаются по ленте конвейера, контроль погрузки-разгрузки с помощью грузчика-оператора	1 грузчик-оператор

Таблица 2

Затраты труда на перегрузку 100 т штучных грузов

№	Код технологии	Преимущество	Недостатки	Затраты труда чел. ч.
1	Р-П-Э	при большом ассортименте сложно разложить грузы на поддоны, поэтому ручная погрузка рекомендуется, упрощение учёта перевозимой продукции, сокращение сроков погрузочно-разгрузочных работ	снижение оперативности метода из-за ручной укладки, малый запас энергии и низкая проходимость электропогрузчика, неполная загрузка транспортного средства	21.6
2	Р-П-ВТ	при большом ассортименте сложно разложить грузы на поддоны, высокая манёвренность, упрощение учёта перевозимой продукции, возможность манёвра для захвата поддона с грузом в узких местах	снижение оперативности метода из-за ручной укладки и применения простейших механизмов, неполная загрузка транспортного средства, влияние человеческого фактора, низкая производительность	34.0
3	Р-Т	использование в случае большого ассортимента разнокалиберного груза, применяется при малых грузопотоках	влияние человеческого фактора, низкая производительность, затруднение в учёте мест размещения грузов	43.3
4	Р	рекомендуется при малых грузопотоках, максимально используется объем транспортного средства, снижаются расходы на сепарацию (закрепление) груза	низкая оперативность метода, влияние человеческого фактора, затруднение в учёте мест размещения грузов, содержание большого штата грузчиков	57.5
5	Р-К	имеют высокую эксплуатационную надёжность, непрерывность, удобство монтирования ленточных конвейеров, возможность изменения длины конвейера в процессе работы	высокая стоимость ленты и роликов, ограничение перемещения при углах наклона трассы, снижение оперативности метода из-за ручной укладки, громоздкие конструкции конвейера	39.8
6	М-П-Э	применяются при больших грузопотоках, уменьшаются риски, связанные с человеческим фактором и сокращается штат персонала	сложность конструкции манипулятора и связанная с этим пониженная надёжности, низкая проходимость электропогрузчика	28.2
7	М-К-ПФ	сокращение штата персонала, применяются при больших грузопотоках, малых сроках и запасах хранения грузов, изменение направление движение, т.е. могут быть реверсивными	высокие капитальные вложения, ограничение перемещения при углах наклона трассы, сложность конструкции манипулятора, пакетформирующей машины и связанная с этим пониженная надёжность	18.3
8	КПР-М	учитывается количество грузов в вагоне, требуется один грузчик-оператор, высокая производительность, возможность изменения положения рабочего органа в пространстве	высокие капитальные вложения, сложность конструкции и связанная с этим пониженная надёжность, громоздкая и массивная конструкция	23.5

Заключение

1. При отказе применения подъёмно-транспортного оборудования невозможно эффективно снизить трудозатраты по переработке грузов, повысить пропускную способность складов, не увеличивая численность персонала. Тем не менее, на многих складах нередко применяется устаревшая технология с большими затратами ручного труда.

2. Немаловажную роль играет перегрузка непакетированных грузов, так как при этом происходит преобразования грузопотока в цепи поставок. Например, штучный груз приходящий навалом формируется в транспортные пакеты.

Сведения об авторах

Илесалиев Дауренбек Ихтиярович – аспирант, Петербургский государственный университет путей сообщения императора Александра I (ПГУПС), Россия. Тел.: +7-981-853-41-99. E-mail: ilesaliev@mail.ru.

Коровяковский Евгений Константинович – канд. техн. наук, доц., Петербургский государственный университет путей сообщения императора Александра I (ПГУПС), Россия. Тел.: +7-921-308-80-98. E-mail: ekorsky@mail.ru.

3. При перемещении штучных грузов и их укладки в штабель на складе наибольшую эффективность производственного процесса обеспечивает технология пакетирования в процессе перегрузки.

Список литературы

1. Маликов О.Б. Склады и грузовые терминалы. СПб.: Бизнес-Пресса, 2005. 560 с.
2. Бойко Н.И., Чередниченко С.П. Погрузочно-разгрузочные работы и склады на железнодорожном транспорте: учеб. пособие. М.: ФГОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2011. 292 с.
3. Пашков А.К., Полярин Ю.Н. Пакетирование и перевозка тарно-штучных грузов. М.: Транспорт, 2000. 254 с.

INFORMATION ABOUT THE PAPER IN ENGLISH

THE ANALYSIS OF EXISTING METHODS OF PACKAGE CARGOES OVERLOADING ON RAILWAY TRANSPORTATION

Ilesaliev Daurenbek Ihtiyarovich – Postgraduate Student, Petersburg State Transport University (PSTU), Russia. Phone: +7-981-853-41-99. E-mail: ilesaliev@mail.ru.

Korovyakovsky Evgenii Konstantinovich – Ph.D. (Eng.), Associate Professor, Petersburg State Transport University (PSTU), Russia. Phone: +7-921-308-80-98. E-mail: ekorsky@mail.ru.

Abstract. Analyzed existing methods overloading packaged cargo. It identifies advantages and disadvantages of the methods for ensuring the timely processing of incoming goods, the rational use of loading and unloading devices, as well as the costs of labor productivity.

Keywords: packaged cargo, pallet, transportation package, handling, conveyor, forklift, paketeria machine, material handling machine.

References

1. Malikov O.B. Sklady i gruzovye terminaly [Warehouses and freight terminals]. SPb: Biznes-Pressa, 2005, 560 p.

2. Bojko N.I., Cherednichenko S.P. Pogruzochno-razgruzochnye raboty i sklady na zheleznodorozhnom transporte [Loading and unloading operations and warehouses on rail transport]: ucheb. posobie. Moscow: FGOU «Uchebno-metodicheskij centr po obrazovaniyu na zheleznodorozhnom transporte» [«Training and methodical centre on education on railway transport»], 2011, 292 p.
3. Pashkov A.K., Polyarin YU.N. Paketirovanie i perevozka tarно-shtuchnyh gruzov [Packaging and transportation of packaged cargoes]. Moscow: Transport, 2000, 254 p.

УДК 656.131.022

Коптелов О.Г.

ОРГАНИЗАЦИЯ ДВУХСТУПЕНЧАТОЙ СИСТЕМЫ ПАССАЖИРСКИХ АВТОМОБИЛЬНЫХ ПЕРЕВОЗОК В ПРИГОРОДНОЙ ЗОНЕ

Аннотация. Приведено описание двухступенчатой системы пригородных автобусных перевозок с возможностью выбора вида перевозок на одном из этапов. В основу системы положен многокритериальный подход с целью улучшения качества обслуживания пассажиров, при одновременном росте эффективности деятельности перевозчиков.

Ключевые слова: пригородные автобусные перевозки, подвозные системы, паратранзит.

В Российской Федерации автомобильным транспортом (автобусами) перевозится 69% всех пассажиров, следующих в пригородном сообщении [1]. Традиционно к пригородным относят перевозки пассажиров на автобусных маршрутах, выходящих за пределы черты города, на расстояние до 50 км включительно [2]. Жители многих небольших населённых пунктов имеют возможность совершить поездку на автобусе в ближайший город с трудовой или культурно-бытовой целью. Существует точка зрения, что в пригородной зоне автобусные перевозки охватывают заселённые площади, а идущие следом по объёму пе-

ревозённых пассажиров пригородные железнодорожные перевозки – лишь отдельные направления [1].

Развитие автомобилизации Российской Федерации не привело к отказу от пассажирских перевозок общественным транспортом, как это произошло в некоторых странах мира. Более того, текущее состояние автомобильной дорожной сети, возникающие затруднения для движения автомобильного транспорта на улицах и дорогах при подъезде к крупным и малым городам, свидетельствуют о необходимости дальнейшего развития прогрессивных технологий перевозок общественным транспортом. Необходимо развивать

новые технологии перевозок для того, чтобы качество поездок пассажиров в автобусе и стоимость поездок конкурировали с поездками на личных легковых автомобилях, влияли на потребительские предпочтения, что, в итоге, должно привести к снижению загрузки дорожной сети.

В последнее время значительно выросла мобильность населения трудоспособного возраста, проживающего в пригородных зонах и совершающих поездки различного назначения (трудовые, культурно-бытовые и пр.) в близлежащие города. Одновременно начала постепенно расширяться сама пригородная зона, поскольку часть бывших городских жителей по экономическим или экологическим причинам приобретает жилье на значительном расстоянии от города. Существенно возросло количество людей, совершающих поездки на дачные участки. Все это привело к резкому увеличению пассажиропотока на пригородных маршрутах [3]. Перечисленные факторы приводят к росту средней дальности и среднего времени поездок пассажиров на пригородных автобусных маршрутах, что создаёт предпосылки к снижению качества транспортного обслуживания и, в первую очередь, влияет на комфортность совершаемых поездок [4]. В связи с этим появилась необходимость в модернизации системы пригородных перевозок, которая без особых изменений функционирует долгие годы.

Для транспортных планировщиков, как правило, не составляет особых проблем решение вопроса о том, каким образом планировать пригородный автобусный маршрут, если населённые пункты расположены в пешеходной доступности к основной автомобильной магистрали. В этом случае преимущественно решаются задачи о месте организации остановочных пунктов (ОП), также определяются интервалы движения (составляется расписание) и приемлемый тип подвижного состава.

Значительно сложнее принять решение о характере транспортного обслуживания населённых пунктов, расположенных на таком расстоянии от основной автомобильной магистрали, при котором дальность подхода пассажиров к ОП требует существенных затрат времени. В этом случае необходимо найти баланс между приемлемым качеством обслуживания пассажиров, в том числе средней продолжительностью поездки, включая время подхода к ОП, минимумом количества совершаемых пересадок, с одной стороны, и экономической эффективностью автомобильных пассажирских перевозок, с другой. В пригородных перевозках получила распространение практика изменения маршрутов движения для отдельных рейсов с целью обеспечения обслуживания населённых пунктов с незначительным спросом на транспортные услуги [5]. Такие организационные решения приводят к увеличению времени поездки для всех остальных пассажиров и росту эксплуатацион-

ных расходов.

Пассажирским автотранспортным предприятиям (ПАТП) экономически и организационно выгодно обслуживать пригородные маршруты с минимальным количеством ОП, высокими значениями эксплуатационной скорости автобусов и полной загрузкой подвижного состава на большей части маршрута. Ближе всего такими характеристиками обладают экспрессные и скоростные автобусные маршруты, проложенные по основным автомобильным магистралям с устойчивым пассажиропотоком, а в последнее время, используя там, где есть возможность их организовать, так называемые «выделенные полосы» [6]. Особенности этих маршрутов являются:

- безусловно фиксированный их характер (за исключением применения укороченных вариантов);
- ограниченное количество ОП на маршруте, которые организуются лишь в местах со значительным пассажирообменом;
- преимущественное использование автобусов большой и особо большой вместимости, обеспечивающих минимальную удельную себестоимость перевозки одного пассажира. Одновременно подвижной состав такого типа позволяет достичь максимально возможной для пассажирского автомобильного транспорта пропускной способности полосы движения.

Однако подобные маршруты не предполагают заезда в каждый пригородный населённый пункт или микрорайон, если он расположен в стороне от магистрали и не генерирует значительный спрос на перевозки. Тем самым жители этих населённых пунктов лишаются возможности получить транспортное обслуживание рядом со своим домом. В результате, происходит снижение уровня транспортной доступности к местам приложения труда, а также культурно-бытовым объектам [7]. Предпочтительное решение возникающей проблемы – организация двухступенчатой системы пассажирских автомобильных перевозок в пригородной зоне. В такой двухступенчатой системе скоростная часть сообщения осуществляется по

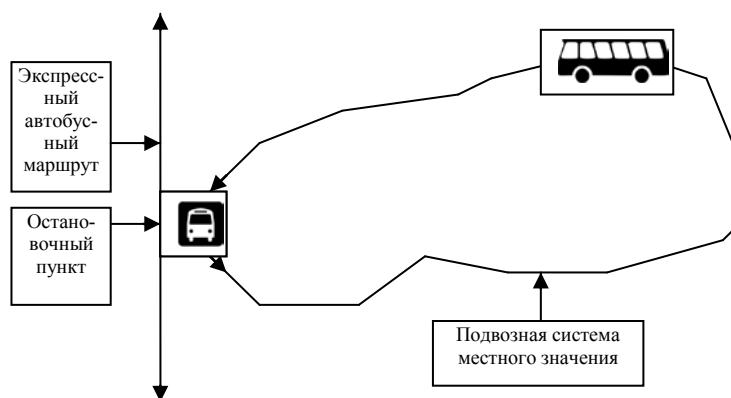


Рис. Схема реализации двухступенчатой системы пассажирских автомобильных перевозок в пригородной зоне

магистральным трассам на экспрессных и скоростных автобусных маршрутах, а сборная часть, при необхо-

димости, производится дополнительными подвозными системами местного значения, обеспечивающими доступ пассажиров к ближайшему ОП фиксированно-экспрессного автобусного маршрута (рис.).

По формальным признакам подвозные системы местного значения могут быть отнесены к сельским или региональным. Но в рамках рассматриваемой задачи это – составная часть пригородных перевозок, так как большинство пассажиров будет использовать их для совершения поездок по маршруту «пригород – город – пригород».

К числу таких подвозных систем могут относиться:

1. Местный фиксированный автобусный маршрут, по которому совершаются перевозки в соответствии с установленным расписанием от отдалённого населённого пункта (или через несколько из них) к ближайшему ОП экспрессного автобусного маршрута. На таком местном маршруте, как правило, могут быть использованы автобусы малой или особо малой вместимости, обеспечивающие минимальную абсолютную величину эксплуатационных затрат. Расписание на таких маршрутах формируется с учётом особенностей спроса на перевозки для данной местности, с привязкой к расписанию экспрессного автобусного маршрута. Водители, обслуживающие местные маршруты могут наниматься на неполный рабочий день.

2. Местный автобусный маршрут, по которому совершаются перевозки по расписанию и гибкому маршруту. В отличие от фиксированного маршрута, автобусы, совершающие перевозки по гибкому маршруту, могут осуществлять заезд в населённые пункты по ходу следования по указанию диспетчера либо по запросу пассажиров, в зависимости от складывающегося спроса. Большинство остановок на таких маршрутах осуществляется в режиме «по требованию». Таким образом, это – пригородное маршрутное такси в том виде, в котором оно получило отражение в отечественной автотранспортной научно-методической литературе [8] с определёнными конечными ОП, но и с заранее спланированными возможными вариантами гибкого изменения маршрута.

3. Система, имеющая англоязычное название «dial-a-ride», в дословном переводе: «позвони, чтобы совершить поездку». Перевозки в этом случае осуществляются на автобусах малой или особо малой вместимости по предварительным телефонным заказам пассажиров в режиме коллективного такси. В рассматриваемой задаче подвозные системы реализуют перевозки по схеме «многие-к-одному» в прямом сообщении от места жительства пассажира до ближайшего ОП экспрессного автобусного маршрута и «от одного-ко-многим» в обратном сообщении. Маршрут при осуществлении таких перевозок определяется непосредственно перед началом движения автобуса. Водитель получает информацию от диспетчера о пунктах отправления или назначения каждого из пассажиров. От состояния дорожно-уличной сети зависит, будет ли пассажир забирается/доставляться непосредственно у своего дома, либо ему придётся дойти пешком до/от ближайшего оборудованного ОП под-

возной системы. Кроме того, диспетчер планирует маршрутное расписание при помощи специальной компьютерной программы, обладая информацией о том, не позже какого времени пассажир предполагает оказаться в пункте назначения, либо не раньше какого времени его необходимо забрать из пункта отправления.

Две последние системы местных перевозок из упомянутых трёх относятся к так называемой категории паратранзит. Также в последнее время в литературе применяется англоязычный термин Demand-Responsive Transit (DRT) или «пассажирский транспорт, реагирующий на возникший спрос» [9]. По своему характеру паратранзит занимает вспомогательное промежуточное положение между частными легковыми автомобилями и обычным маршрутным транспортом. В пригородных зонах с низкой плотностью населения паратранзит может быть более эффективной, чем обычный маршрутный транспорт, обеспечивая лучшую транспортную доступность, персонализированные услуги и более высокое качество обслуживания пассажиров [10].

Также, в условиях неравномерного спроса на перевозки, возможна комбинация всех трёх систем местных перевозок в зависимости от времени суток, дня недели, а также сезонных отклонений в спросе на перевозки для данной местности. Это имеет существенное значение для курортно-рекреационных территорий с характерной для них сезонной неравномерностью спроса на перевозки.

При решении задачи о выборе наиболее подходящей системы местных перевозок следует учесть, что пока не существует однозначного критерия эффективности транспортного обслуживания населения и поэтому сохраняется необходимость применения многокритериального подхода с использованием целого ряда показателей [11]. К числу анализируемых факторов относятся:

- архитектурно-планировочные факторы (как расположена селитебная зона, насколько хорошо развита дорожно-уличная сеть и т.д.);
- социальные факторы (численность и плотность населения, его социально-демографический состав, платёжеспособность и уровень автомобилизации);
- экономические и эксплуатационные факторы (необходимые капиталовложения, удельная себестоимость перевозок, величина и характер пассажиропотока, минимально допустимый коэффициент использования вместимости автобуса, среднее время и средняя дальность поездки пассажира и т.д.);
- технические факторы (определяются типом используемого подвижного состава).

Зарубежными исследовательскими группами предпринимались попытки создания методологии принятия решений по выбору между различными вариантами подвозных систем. Сопоставлялась средняя дальность поездки пассажира в зависимости от применяемой технологии перевозок в условиях равновесной модели спроса и предложения [12]. Также анализировалось значение критической плотности спроса

пассажирам на транспортные услуги с учётом различных конфигураций зон обслуживания и средней дальности подхода к остановочному пункту [13, 14]. Сравнивались результаты исследования оценки пассажирами изменения среднего времени поездки при одновременном изменении качества совершаемых перевозок [15].

Как видно, сферы применения каждой из рассматриваемых систем определяются на основе сравнения эксплуатационных и экономических показателей. Большое значение имеет оценочное сравнение совокупного спроса, выраженного в сумме прогнозируемого дохода ПАТП, с учётом различия тарифов, применяемых для каждой из систем. Оценка спроса может быть произведена по результатам социологического опроса потенциальных пассажиров по формуле

$$\sum_k D_i = \sum_k T_i A_i N_k,$$

где D_i – доход от предоставления k -той транспортной услуги с применением i -го тарифа, руб.; T_i – предлагаемый i -й тариф, руб.; A_i – удельный вес потенциальных пассажиров, согласных совершить поездку с тарифом T_i ; N_k – общее количество потенциальных пассажиров, находящихся в сегменте k -той транспортной услуги, чел.

После расчёта общей величины эксплуатационных затрат и с учётом прогноза по доходу, может быть принято решение об установлении той или иной системы местных перевозок. Каждой из этих систем должен соответствовать свой тариф, определённый на основании опроса и анализа иных полученных данных. Чрезмерное увеличение тарифа приведёт к значительному падению спроса, равно как и необоснованно низкий тариф не даст возможности ПАТП осуществлять рентабельные пассажирские перевозки [16].

Создание двухступенчатой системы пассажирских автомобильных перевозок в пригородной зоне позволит сбалансировать интересы пассажиров и ПАТП.

Сведения об авторе

Коптелов Олег Германович – научный сотрудник ЗАО «Фита», Москва, Россия. E-mail: o.koptelov@gmail.com

Произойдёт улучшение качества обслуживания пассажиров при одновременном росте эффективности деятельности перевозчиков.

Список литературы

1. Спиринов И.В. Организация и управление пассажирскими автомобильными перевозками: учебник. 5-е изд., перераб. М.: Издательский центр «Академия», 2010. 400 с.
2. Блатнов М.Д. Пассажирские автомобильные перевозки. М.: Транспорт, 1981. 222 с.
3. Ширяев С.А., Устинова О.В., Гудков В.А. Некоторые аспекты современного состояния перевозок пассажиров в пригородном сообщении, выполняемых автомобильным транспортом // Вестник ИРГТУ. 2012. № 4(63). С. 124-130.
4. Рубец А. Оценка комфортабельности поездки в автобусе // Автомобильный транспорт. 1981. № 11. С. 20-21.
5. Яцукевич Ч., Валенцов М. Организация движения автобусов на пригородных маршрутах // Автомобильный транспорт. 1982. № 3. С. 16-18.
6. Антошвили М.Е., Либман С.Ю., Спиринов И.В. Оптимизация городских автобусных перевозок. М.: Транспорт, 1985. С. 102.
7. Левашев А.Г., Михайлов А.Ю., Шаров М.И. К вопросу об оценке качества транспортного обслуживания в городах // Современные проблемы транспортного комплекса России. 2013. № 3. С. 16-23.
8. Мун Э.Е., Рубец А.Д. Организация перевозок пассажиров маршрутными такси. М.: Транспорт, 1986. 136 с.
9. Transportation Research Board, Transit Capacity and Quality of Service Manual, 3rd edition, Transportation Research Board of the National Academies, Washington, DC, USA, 2013, 685 p.
10. Vuchic V.R. Transportation for Livable Cities. New Brunswick, NJ: Center for Urban Policy Research, 1999, 376 p.
11. Вельможин А.В., Гудков В.А., Куликов А.В., Сериков А.А. Эффективность городского пассажирского общественного транспорта: Монография. Волгоград, гос. техн. ун-т. Волгоград, 2002. 256 с.
12. Diana M., Quadrioglio L., Pronello C. A Methodology for Comparing Distances Traveled by Performance-Equivalent Fixed-Route and Demand-Responsive Transit Services // Transportation Planning and Technology. Vol. 32, no. 4, 2009, pp. 377-399.
13. Quadrioglio L., Li X. A Methodology to Derive Critical Demand Density for Designing and Operating Feeder Transit Services // Transportation Research Part B, Vol. 43, no. 10, 2009, pp. 922-935.
14. Li X., Quadrioglio L. Feeder Transit Services: Choosing Between Fixed and Demand Responsive Policy // Transportation Research Part C, Vol. 18, no. 5, 2010, pp. 770-780.
15. Alshalafah B., Shalaby A. Feasibility of Flex-Route as a Feeder Transit Service to Rail Stations in the Suburbs: Case Study in Toronto // Journal of Urban Planning and Development, Vol. 138, no. 1, 2012, pp. 90-100.
16. Коптелов О.Г. Возможности маркетинга на пассажирском автомобильном транспорте // Совершенствование организации и управления перевозочным процессом на пассажирском автомобильном транспорте: Сб. науч. трудов Гос. НИИ автомобильного транспорта. Под. общ. ред. А.В.Сарычева. М.: НИИАТ. 1990. С.53-61.

INFORMATION ABOUT THE PAPER IN ENGLISH

ORGANIZATION OF A TWO-STAGE SYSTEM OF PASSENGER TRANSPORT IN THE SUBURBAN AREA

Koptelov Oleg Germanovich – Research Scientist, JSC «Fita», Moscow, Russia. E-mail: o.koptelov@gmail.com

Abstract. The description of the two-stage system of suburban bus transportation with the possibility of selecting the type of transit technology on one of the stages through the application of multi-criteria approach in order to improve the quality of passenger service, while increasing the efficiency of the transit agencies.

Keywords: suburban bus transportation, feeder transit, demand responsive transit.

References

1. Spirin I.V. Organizatsiya i upravlenie passazhirskimi avtomobilnymi pervozokami: uchebnik [Organization and management of road passenger transportation: textbook]. 5-th edition. Moscow: Izdatelsky centr «Akademia», 2010, 400 p.
2. Blatnov M.D. Passazhirskie avtomobilnye pervozki [Passenger road transportation]. Moscow: Transport, 1981, 222 p.
3. Shiryaev S.A., Ustinova O.V., Gudkov V.A. Nekotorye aspekty sovremenogo sostoyaniya pervozok passazhirov v prigorodnom soobshchenii, vypolnyayemykh avtomobilnym transportom [Some aspects of current commuting by road transport] // Vestnik IrGTU. 2012, no. 4(63), pp. 124-130.
4. Rubets A. Ocenka komfortabelnosti poezdki v avtobuse [Evaluation of ride comfort in the bus] // Avtomobilny Transport. 1981, no. 11. pp. 20-21.
5. Yatsukovich Ch., Valentsov M. Organizatsiya dvizheniya avtobusov na prigorodnykh marshrutah [Organization of bus transportation on suburban routes] // Avtomobilny Transport. 1982, no. 3, pp. 16-18.
6. Antoshvili M.E., Liberman S.Yu., Spirin I.V. Optimizatsiya gorodskih avto-

- busnyh perevozok [Optimization of urban bus transportation]. Moscow: Transport, 1985, 102 p.
7. Levashev A.G., Michailov A.Yu., Sharov M.I. K voprosu ob ocenke kachestva transportnogo obsluzhivaniya v gorodah [To the problem of the estimation of transportation level of service] // Modern Problems of Russian Transport Complex. 2013, no. 3, pp. 16-23.
 8. Mun E.E., Rubets A.D. Organizatsiya perevozok passazhirov marshrutnymi taksi [Organization of passengers transportation by jitney]. Moscow: Transport, 1986, 136 p.
 9. Transportation Research Board, Transit Capacity and Quality of Service Manual, 3rd edition, Transportation Research Board of the National Academies, Washington, DC, USA, 2013, 685 p.
 10. Vuchic V.R. Transportation for Livable Cities. New Brunswick, NJ: Center for Urban Policy Research, 1999, 376 p.
 11. Velmozhin A.V., Gudkov V.A., Kulikov A.V., Serikov A.A. Effektivnost gorodskogo pasazhirskogo transporta: Monografiya [The efficiency of urban passenger public transport: Monograph]. Volgograd State Technical University. Volgograd, 2002, 256 p.
 12. Diana M., Quadrioglio L., Pronello C. A Methodology for Comparing Distances Traveled by Performance-Equivalent Fixed-Route and Demand-Responsive Transit Services // Transportation Planning and Technology. Vol. 32, no. 4, 2009, pp. 377-399.
 13. Quadrioglio L., Li X. A Methodology to Derive Critical Demand Density for Designing and Operating Feeder Transit Services // Transportation Research Part B, Vol. 43, no. 10, 2009, pp. 922-935.
 14. Li X., Quadrioglio L. Feeder Transit Services: Choosing Between Fixed and Demand Responsive Policy // Transportation Research Part C, Vol. 18, no. 5, 2010, pp. 770-780.
 15. Alshalalfah B., Shalaby A. Feasibility of Flex-Route as a Feeder Transit Service to Rail Stations in the Suburbs: Case Study in Toronto // Journal of Urban Planning and Development, Vol. 138, no. 1, 2012, pp. 90-100.
 16. Koptelov O.G. Vozmozhnosti marketinga na passazhirskom avtomobilnom transporte [Features of marketing in the passenger road transport] // Improving the organization and management of transportation process in the passenger road transport: Collection of Scientific Papers State Scientific Research Institute of Automobile Transport. Edited by A.V.Sarychev. Moscow: NIIAT. 1990, pp. 53-61.
-

ТЕХНИКА ТРАНСПОРТА

УДК 625.12.033.38

Корнилов С.Н., Абдукамилов Ш.Ш.

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ АМПЛИТУД КОЛЕБАНИЙ В ТЕЛЕ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА ИЗ БАРХАННЫХ ПЕСКОВ И ЗА ЕГО ПРЕДЕЛАМИ

Аннотация. В статье рассмотрены вопросы распространения колебаний в теле железнодорожного земляного полотна из барханных песков и за его пределами, возникающих при движении поездов. Приведены закономерности изменения амплитуды колебаний в зависимости от скорости поездов, глубины расположения и расстояния рассматриваемой точки от оси пути. Дана формула для аналитического расчёта величины амплитуды колебаний в любой точке поперечного сечения земляного полотна из барханных песков.

Исследование выполнено при поддержке Российского Фонда Фундаментальных Исследований (РФФИ), грант №14-38-50720.

Ключевые слова: земляное полотно, вибродинамическая нагрузка, амплитуда колебаний, затухание колебаний, барханные пески.

При проектировании и строительстве насыпей на барханных песках требуется решать задачи, связанные с их недостаточной несущей способностью, возможностью больших осадок, длительно протекающих во времени. Анализ результатов многочисленных исследований [1-7] убедительно показывает, что при движении поездов, в результате взаимодействия пути и подвижного состава, на грунты земляного полотна действуют вибродинамические нагрузки, которые снижают его несущую способность. Однако для насыпей, отсыпанных барханными песками, в литературных источниках отсутствуют количественные данные о величине вибродинамического воздействия, передающегося основной площадке земляного полотна и его основанию, о способности этих грунтов к распределению колебаний, о чувствительности к вибродинамическим нагрузкам и воздействиям. Следовательно, необходимо выявить основные закономерности распространения колебаний в теле земляного полотна, отсыпанного барханными песками, под воздействием вибродинамических нагрузок.

Исследования выполнялись на 3904 ПК на участке пути Учкудук – Мискен, оснащённых рельсами Р-65 на железобетонных шпалах со скреплениями типа КБ при щебёночном балластном слое толщиной 30 см. Земляное полотно было представлено насыпью высотой 1 м, сложенной барханными песками.

Так как колебания грунтов железнодорожного земляного полотна имеют сложный пространственный характер, существенно отличающийся от гармонического, в проведённых экспериментах регистрировались все три составляющие пространственных колебаний: вертикальная и две горизонтальные – поперёк и вдоль пути. Принципиальная схема регистрации колебаний барханных песков в теле земляного полотна и за его пределами представлена на рис.1. Резуль-

тирующая амплитуда колебаний $A_{рез}$ определялась расчётом по закону векторной суммы по формуле

$$A_{рез} = \sqrt{A_z^2 + A_y^2 + A_x^2}, \quad (1)$$

где A_z – амплитуда колебаний в вертикальной плоскости, мкм; A_y – амплитуда колебаний в горизонтальной плоскости поперёк пути, мкм; A_x – амплитуда колебаний в горизонтальной плоскости вдоль пути, мкм.

Обработка результатов измерений осуществлялась методом сумм при доверительной вероятности 0.995. Максимальные вероятные значения амплитуд определялись следующим выражением

$$A_{max}^{вер} = A_{cp} + 2.5 \cdot S, \quad (2)$$

где S – среднеквадратичное отклонение.

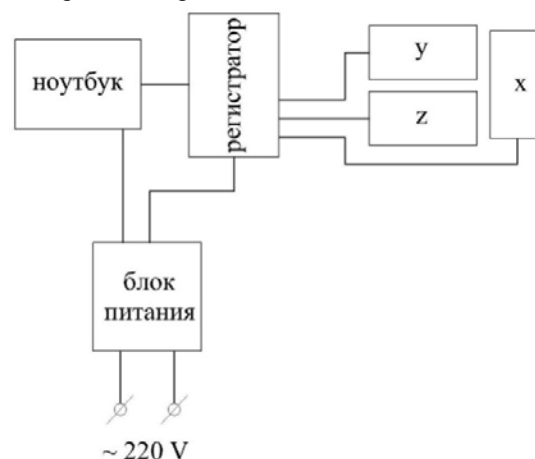
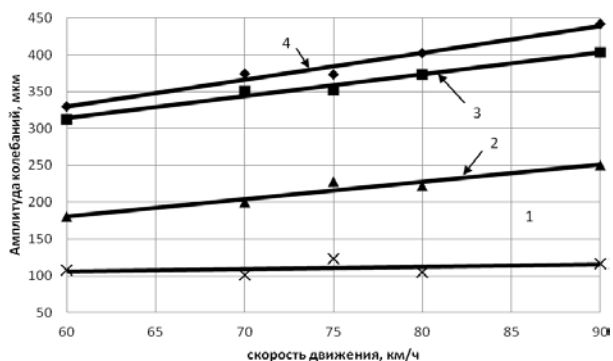


Рис. 1. Принципиальная схема регистрации колебаний грунтов земляного полотна

Эксперименты по исследованию колебаний проводились только для пассажирских поездов, в диапазоне изменения скоростей движения от 60 до 90 км/ч.

Результаты исследования амплитуд колебаний

барханных песков на основной площадке земляного полотна в зависимости от скорости движения пассажирских поездов представлены на **рис. 2**.



1 – амплитуда колебаний в горизонтальном направлении вдоль пути; 2 – то же в горизонтальном направлении поперёк пути; 3 – то же в вертикальном направлении; 4 – результирующая максимальная вероятной амплитуды колебаний

Рис. 2. Зависимость амплитуды колебаний барханных песков от скорости движения пассажирских поездов

Следует отметить, что важнейшей особенностью полученных результатов является резкое увеличение значений амплитуд колебаний земляного полотна, отсыпанного барханными песками, по сравнению с результатами, полученными другими исследованиями в насыпях, сложенных мелкими песками [4]. Очевидно, что такое увеличение подвижности является следствием высокой деформативности барханных песков от динамических воздействий.

Результаты анализа экспериментальных данных указывают на изменение соотношения между амплитудами различных составляющих колебаний с возрастанием скорости движения пассажирских поездов. Расчёты показывают, что во всем диапазоне изменения скоростей поездов, влияние амплитуд горизонтальной составляющей вдоль оси пути на величину максимальной результирующей амплитуды колебаний определяется величиной, не превышающей 4%. Следовательно, при определении результирующей амплитуды колебаний барханных песков, возникающей от прохода пассажирских поездов, для практических расчетов можно не учитывать горизонтальную

составляющую амплитуд колебаний вдоль пути.

Анализ и обработка результатов натурных исследований характеристик колебательного процесса позволили получить уравнение, связывающее амплитуды колебаний различных составляющих:

$$A_{\text{гп}} = A_{\text{вер}} - 138,48 - 0,22(v - 65), \quad (3)$$

при $65 \leq v \leq 90$,

где $A_{\text{гп}}$ – амплитуда горизонтальных колебаний в направлении поперек пути, мкм; $A_{\text{вер}}$ – амплитуда вертикальных колебаний, мкм; v – скорость, для которой определяется амплитуда колебаний, км/ч.

Выявление зависимости распространения колебаний в вертикальной и горизонтальной плоскостях, определяющей глубину и расстояние, на которых происходит интенсивное затухание колебаний, является важнейшей частью исследований любого колебательного процесса. Подученные зависимости позволяют в дальнейшем решить задачу о несущей способности земляного полотна, отсыпанного барханными песками.

Выявление затухания амплитуд поверхностных волн, а также по глубине земляного полотна, осуществлялось по данным записей колебаний сейсмоприёмниками СМ-3, установленными согласно схеме **рис. 3**.

Результаты исследований представлены на **рис. 4**, где показан характер изменения показателя δ_1 по глубине насыпи, которое определяется как отношение амплитуд, зарегистрированных на определённой глубине от верха основной площадки A_z , к амплитудам, зарегистрированным на основной площадке A_0 по формуле

$$\delta_1 = \frac{A_z}{A_0}. \quad (4)$$

Зависимость, представленная **рис. 4**, получена в результате экспериментов, проведённых при прохождении пассажирских поездов с локомотивом 2ТЭ10, следовавшими со скоростями 60-90 км/ч.

Полученные кривые хорошо аппроксимируют экспоненциальную функцию, а имеющиеся отклонения точек от некоторого среднего значения лежат в пределах допустимого для динамических процессов.

Анализируя полученную зависимость, можно

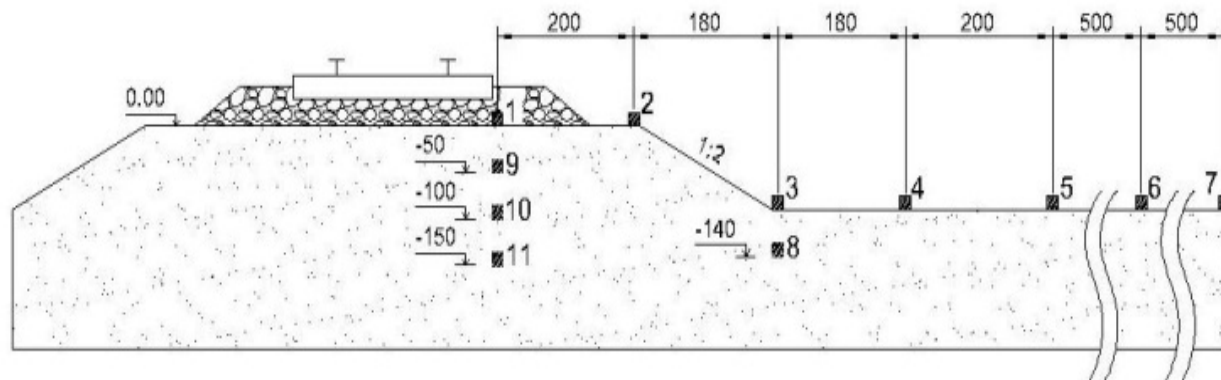


Рис. 3. Схема расположения сейсмоприёмников в теле земляного полотна и за его пределами

сделать следующий вывод. Величина δI существенно больше в верхней части земляного полотна, т.е. в зоне примыкания к основной площадке, чем в нижележащих слоях. Ориентировочно на первом полуметре коэффициент затухания равен 0.66, на втором 0.46 и на третьем 0.38. Из этого следует, что верхние слои земляного полотна в наибольшей степени рассеивают энергию колебаний, поглощая её и переводя в тепловую энергию, в результате чего на нижние слои грунта приходится существенно меньшая часть механических колебаний.

Поскольку δI (в данном случае уже характеризующая интенсивность затухания колебаний) непосредственно из графика не определяется, осреднённая кривая перестроена в полулогарифмических координатах и представлена на рис. 4. В результате получилась линейная зависимость, выражающаяся уравнением прямой с постоянным угловым коэффициентом. Этот коэффициент представляет собой натуральный логарифм δI , характеризующий затухание амплитуд колебаний на метровой глубине. В частности, в нашем случае он равен (-0.6976), тогда как сам коэффициент $\delta I=0.4988$.

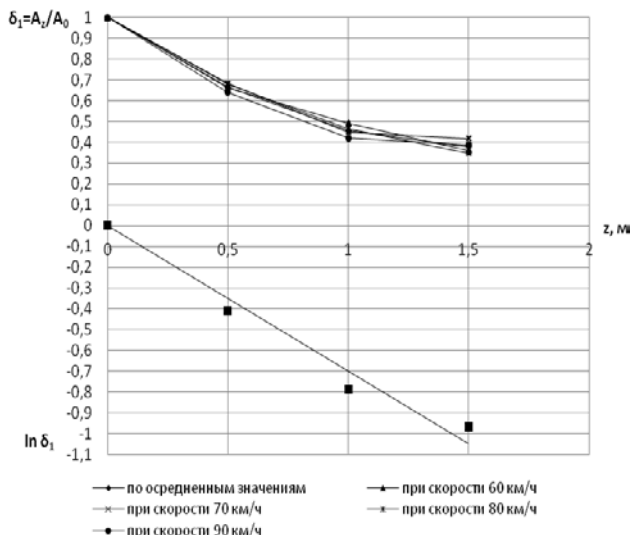


Рис. 4. Затухание амплитуд колебаний по глубине земляного полотна, отсыпанного барханными песками

Результаты исследований по выявлению затухания амплитуд в направлении, перпендикулярном оси пути земляного полотна, показаны на рис 5. На этом рисунке представлено затухание в поперечном направлении осреднённых значений максимальных вероятных амплитуд колебаний, полученные при проходе пассажирских поездов через рабочий поперечник на различных скоростях движения.

Оценка изменения амплитуд колебаний в зависимости от расстояния до источника динамического возмущения осуществлялась по величине показателя отношения амплитуд $\delta 2$.

$$\delta_2 = \frac{A_y}{A_0} \tag{5}$$

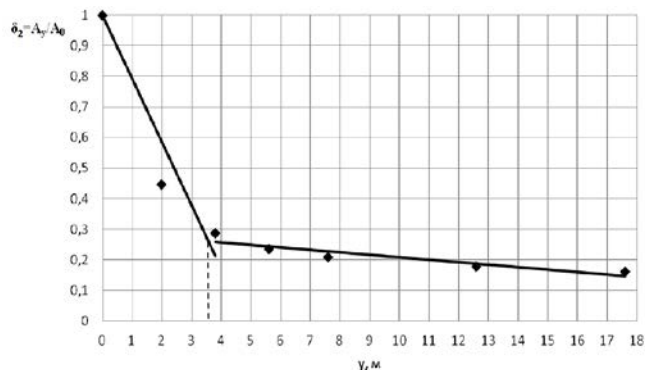


Рис. 5. Зависимость затухания амплитуд колебаний в перпендикулярном направлении от оси пути в теле земляного полотна, отсыпанного барханными песками, и за его пределами

Характер полученной зависимости соответствует ярко выраженной экспоненте с наличием двух зон по интенсивности затухания амплитуд, а также выявляет влияние заложения откоса насыпи на увеличение амплитуд колебаний. Первая зона находится в диапазоне изменения расстояния от 0 до 3.6 м и соответствует интенсивному затуханию колебаний. В пределах этой зоны проявляется пульсация напряжений и их полное затухание в теле земляного полотна. Вызванные пульсацией смещения частиц барханных песков в последующем распространяются по телу полотна и за его пределами.

Вторая зона затухания колебаний находится в пределах от 3.6 м до расстояний, при которых амплитуды близки к нулю. В этой зоне можно наблюдать крайне слабое затухание амплитуд колебаний, по зависимости, близкой к линейной. Таким образом, из графика можно определить коэффициенты затухания для первой и второй зоны, которые равны (-0.207) и (-0.008) соответственно.

Исследование распространения колебаний в теле земляного полотна и за его пределами выявило, что их затухание происходит одновременно в вертикальной и горизонтальной плоскостях по экспоненциальной зависимости. Поэтому амплитуды результирующих колебаний в любой точке земляного полотна определяются следующим выражением:

$$A_{zy} = A_0 e^{z \ln \delta_1 - \delta_2^* \varphi(y) - \delta_2'' (y-1.35) + \delta_3 h_i} \tag{6}$$

где

$$\delta_3 = \frac{\lg \delta_1}{1.5 \cdot \text{ctg} \alpha_1}, \tag{7}$$

$$h_i = \begin{cases} 0, & \text{при } y \leq 0.5b_{nn} \\ (y - 0.5b_{nn}) \text{tg} \alpha_1, & \text{при } y > 0.5b_{nn} \end{cases}, \tag{8}$$

$$\varphi(y) = \begin{cases} (y - 1.35), & \text{при } y \leq y_1 \\ (y_1 - 1.35), & \text{при } y > y_1 \end{cases}, \tag{9}$$

где A_0 – максимальная вероятная результирующая ам-

плитуда колебаний барханных песков на основной площадке земляного полотна, мкм; z, y – координаты рассматриваемой точки по вертикали и горизонтали при расположении центра координат по оси пути на основной площадке, м; y_1 – расстояние от оси пути до границы первой и второй зоны затухания, м ($y_1=3.6$ м для барханных песков); δ_1 – коэффициент затухания колебаний в вертикальной плоскости ($\delta_1=0.497$); δ_2' – то же в горизонтальной плоскости в пределах зоны проявления пульсации напряжений ($\delta_2'=-0.207$); δ_2'' – коэффициент затухания поверхностных волн в горизонтальной плоскости ($\delta_2''=-0.008$); δ_3 – коэффициент затухания колебаний в откосе; α_1 – угол заложения откоса насыпи; b_{nl} – ширина основной площадки земляного полотна, м.

Сопоставление результатов расчёта амплитуд колебаний по формуле (6) с осреднёнными значениями, полученными в экспериментах при различных скоростях движения пассажирских поездов, показывает их хорошее совпадение и пригодность полученной зависимости для вычисления амплитуд смещений. Наибольшее отклонение составляет 16-17 мкм, что не превышает 9%.

Выполненные исследования позволили получить зависимость затухания колебаний в барханных песках в вертикальном и горизонтальном направлениях, что является основой для оценки величины вибродинамического воздействия в любой точке земляного полотна. Кроме того, выражение (6) определяет возможность выявления аналитической связи между амплитудами колебаний барханных песков и их прочностными характеристиками при воздействии вибродинамической нагрузки.

Экспериментальные исследования колебательно-го процесса земляного полотна, отсыпанного барханными песками, возникающего при движении пассажирских поездов, позволяют сделать следующие основные выводы.

Колебания земляного полотна, отсыпанного барханными песками, вызываются пульсацией напряжений и имеют сложный пространственный характер. Проявления амплитуд и частот значительно отличаются от синусоидальных колебаний.

Амплитуды колебаний возрастают прямо пропорционально увеличению скорости движения поездов.

Сведения об авторах

Корнилов Сергей Николаевич – д-р техн. наук, проф., ФГБОУ ВПО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова», Россия. Тел.: +7-3519-29-85-34. E-mail: kornilov_sn@mail.ru.

Абдукамилов Шавкат Шухратович – канд. техн. наук, ассистент, Ташкентский институт инженеров железнодорожного транспорта, ТашИИТ, Узбекистан. Тел.: +998-94-653-54-35. E-mail: abdukamilov@mail.ru.

Существующие конструкции верхнего строения пути обуславливают преимущественное колебание грунтов земляного полотна в вертикальной плоскости. Взаимосвязь между вертикальными и горизонтальными составляющими амплитуд колебаний определяется выражением (3).

По результатам экспериментальных исследований выявлены амплитудно-частотные характеристики барханных песков на основной площадке земляного полотна. Данные характеристики можно использовать в расчётах прочности земляного полотна, отсыпанного барханными песками.

Распространение колебаний в теле земляного полотна и за его пределами происходит по экспоненциальной зависимости. Были выявлены и приведены коэффициенты затухания колебаний в вертикальной и горизонтальной плоскостях. При этом распространение колебаний в горизонтальной плоскости рассматривается в двух зонах: в зоне затухания пульсации напряжений (в теле насыпи и грунтовой среде) и в зоне поверхностных волн.

Предложены зависимости расчёта амплитуд колебаний в любой точке земляного полотна для последующих расчётов, связанных с оценкой несущей способности.

Список литературы

1. Прокудин И.В. Прочность и деформативность железнодорожного земляного полотна из глинистых грунтов, воспринимающих вибродинамических нагрузки: дис. ... докт. техн. наук / ЛИИЖТ. Л.: ЛИИЖТ, 1982. 455 с.
2. Абдукамилов Ш.Ш. Несущая способность земляного полотна из барханных песков при действии вибродинамической нагрузки // Проблемы механики. 2013. № 2. С. 57-61.
3. Абдукамилов Ш.Ш. Исследование колебательного процесса барханных песков, уложенных в железнодорожное земляное полотно // Известия Транссиба. 2014. № 2(18). С. 75-86.
4. Иванов П.Л. Разжижение и уплотнение несвязных грунтов при динамических воздействиях. Л.: Издание ЛПИ, 1978. 50 с.
5. Прокудин И.В., Козлов И.С. Влияние промежуточных скреплений на колебания грунтов земляного полотна // Путь и путевое хозяйство. 2009. №6. С. 31-33.
6. Корнилов С.Н., Бабенцев Д.Ю., Довженко А.С. Проблемы эксплуатации железнодорожного транспорта ЗАО «ЛутЭК». Горный информ.-аналит. бюл. М.: МГУ, 2003. № 8. С. 136-139.
7. Корнилов С.Н., Романюк А.И. Изменение конструкции железнодорожных путей ОАО «ММК» на основании из деревянных шпал с целью увеличения характеристик прочности и продления сроков эксплуатации. / Актуальные проблемы современной науки, техники и образования, 2013. Т.1. С.65-68.

INFORMATION ABOUT THE PAPER IN ENGLISH

THE DISTRIBUTION OF THE AMPLITUDES OSCILLATIONS IN THE BODY OF RAIL SUBGRADE OF DUNE SANDS AND OUTSIDE OF HIM

Kornilov Sergey Nikolaevich – D.Sc. (Eng.), Professor, Nosov Magnitogorsk State Technical University, Russia. Phone: +7-3519-29-85-34. E-mail: kornilov_sn@mail.ru.

Abdukamilov Shavkat Shurakhovich – Ph.D. (Eng.), Teaching Assistant, Tashkent Institute of Railway Engineering, Uzbekistan. Phone: + 998-94-653-54-35. E-mail: abdukamilov@mail.ru.

Abstract. In the article the questions of oscillations propagation in the body of subgrade from dune sands and beyond are considered, arising during the train movement. The regularities of changing the amplitude oscillations are given depending on train speed, depth, location and distance of the considered point from the axis of the path. The formula has proposed for the analytical calculation of the oscillations amplitude at any point of cross section on subgrade from dune sands.

Keywords: subgrade, vibrodynamic load, amplitude oscillations, oscillations damping, dune sands.

References

1. Prokudin I.V. Prochnost' i deformativnost' zheleznodorozhnogo zemlyanogo polotna iz glinistyh gruntov, vosprinimayushchih vibrodinamicheskikh nagruzku [Strength and deformability of the railway subgrade of clayey soils, perceiving vibrodynamic load]. Dissertatsiya na soiskanie uchenoj stepeni dokt.tekhn.nauk. L.: LIIZHT, 1982. 455 p.
2. Abdukamilov Sh.Sh. Nesushchaya sposobnost' zemlyanogo polotna iz barhannyh peskov pri dejstvii vibrodinamicheskoy nagruzki [The bearing capacity of subgrade from sand dune under the action of dynamic vibration load] // Problemy mekhaniki [The Problems of Mechanics]. 2013, no. 2, pp. 57-61.
3. Abdukamilov Sh.Sh. Issledovanie kolebatelnogo processa barhannyh

peskov, ulozhennyh v zheleznodorozhnoe zemlyanoe polotno [The study of oscillatory process of dune sand, laid in a rail subgrade] // Izvestiya Transsiba [The News of Transsiba]. 2014, no. 2(18), pp. 75-86.

4. Ivanov P.L. Razzhizhenie i uplotnenie nesvyaznyh gruntov pri dinamicheskikh vozdeystviyah [Liquefaction and compaction of non-cohesive soils under dynamic loads]. L.: Izdanie LPI, 1978, 50 p.
5. Prokudin I.V., Kozlov I.S. Vliyanie promezhutochnyh skreplenij na kolebaniya gruntov zemlyanogo polotna [The influence of intermediate fastenings to fluctuations in subgrade soil] // Put' i putevoe hozyajstvo [The path and track facilities]. no.6, 2009, pp. 31-33.
6. Kornilov S.N., Babencev D.YU., Dovzhenok A.S. Problemy ehkspluatacii zheleznodorozhnogo transporta ZAO «LuTEK» [The exploitation problem of railway transport JSC «LuTEK»]. Gornyj Inform.-Analit. Byul [Mining Informational and Analytical Bulletin (Scientific and Technical Journal)]. 2003, no. 8, pp.136-139.
7. Kornilov S.N., Romanyuk A.I. Izmenenie konstrukcii zheleznodorozhnyh putej OAO «MMK» na osnovanii iz derevyannyh shpal s cel'yu uvelicheniya harakteristik prochnosti i prodleniya srokov ehkspluatacii [The changes in the design of railway track of OJSC MMK on the basis of wooden sleepers for extra durability and extended life] / Aktual'nye problemy sovremennoj nauki, tekhniki i obrazovaniya [Actual Problems of Science, Technics and Education]. 2013, vol. 1. pp.65-68.

УДК 656.254

Рахмангулов А.Н., Мирсагдиев О.А.

ПОКАЗАТЕЛИ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА СВЯЗИ В ПАКЕТНОЙ СЕТИ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ

Аннотация. В статье представлено сравнение двух методик оценки качества передачи речи на железнодорожном транспорте, основанных на использовании субъективной оценки MOS и расчёте объективного показателя «R-фактор». Данные показатели рассматриваются на примере пакетной сети связи, организуемой между диспетчером и дежурным по станции. Рассмотрены особенности проявления на железнодорожном транспорте всех составляющих показателя «R-фактор», а также определено влияние качества оперативно-технологической связи на перевозочный процесс.

Исследование выполнено при поддержке Российского Фонда Фундаментальных Исследований (РФФИ), грант № 14-38-50750.

Ключевые слова: пакетная сеть, качество передачи речи, E-модель, R-фактор.

Введение

На сегодняшний день одной из наиболее важных задач на железнодорожном транспорте является задача совершенствования управления эксплуатационной работой на основе информатизации, а также модернизации систем телекоммуникаций и связи. На железнодорожном транспорте технологическая связь играет важную роль при организации перевозок и повышения надёжности перевозочного процесса.

Средства технологической связи предназначены для обеспечения эксплуатационной деятельности железнодорожного транспорта. Они обеспечивают:

- диспетчерское управление движением поездов, перевозочным процессом и содержанием инфраструктуры железнодорожного транспорта (пути, энергетики, подвижного состава, автоматики и связи и других хозяйств);
- функционирование информационных и информационно-управляющих систем, устройств железнодорожной автоматики и средств, обеспечивающих безопасность движения;
- взаимодействие участников выполнения технологических процессов на железнодорожном транспорте [1].

Основное оперативное руководство технологическим процессом на железнодорожном транспорте возложено на диспетчеров. Диспетчер является руководителем процесса организации перевозок и управляет работой участков и станции. В каждом диспетчерском круге осуществляется оперативное взаимодействие диспетчера с несколькими дежурными по станциям (исполнителями). Анализ объёма передаваемых речевых данных в сетях связи между диспетчерами и исполнителями (рис. 1, 2) показывает, что загрузка каналов связи зависит как от количества выполняемых операций перевозочного процесса, так и от времени суток. Наблюдаемая внутрисуточная неравномерность загруженности каналов связи и периодически возникающие перегрузки каналов в отдельных диспетчерских кругах потенциально могут приводить к ухудшению качества связи в пакетных сетях, что, в свою очередь, оказывает отрицательное влияние на эффективность перевозочного процесса в результате задержек в передаче управляющих команд. В этой связи оценка качества передачи речи между диспетчерами и исполнителями представляет собой актуальную научно-практическую задачу.

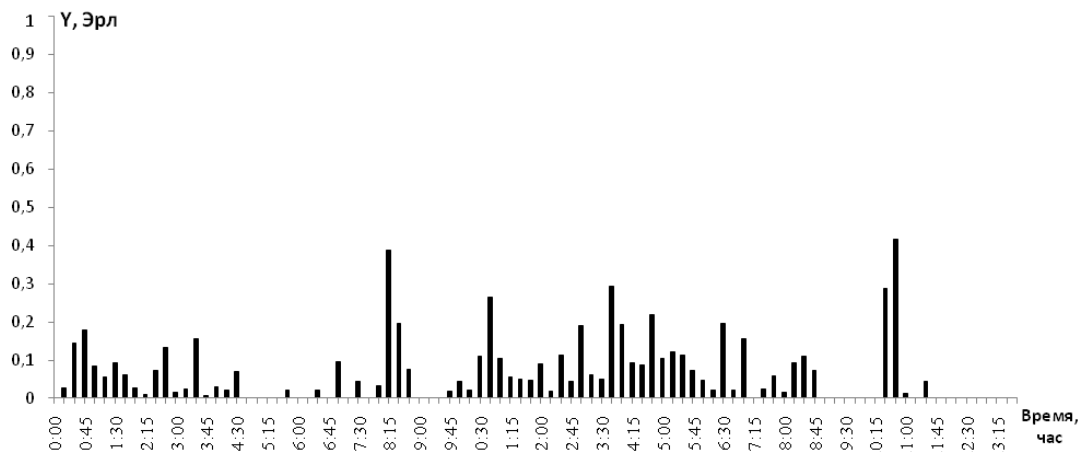


Рис. 1 Распределение нагрузки на сеть передачи данных в течение суток для круга с минимальной загрузкой канала

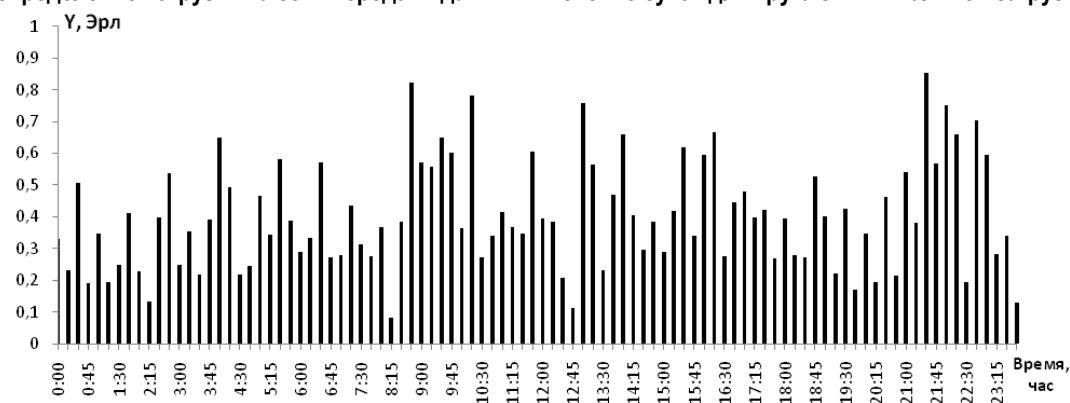


Рис. 2 Распределение нагрузки на сеть передачи данных в течение суток для диспетчерского круга со средней загрузкой канала

1 Анализ существующих методик оценки качества передачи речи

В настоящее время известны две методики оценки качества передачи речи в сетях связи, в основе которых лежат, соответственно, субъективный и объективный принципы оценки.

Наиболее широкое распространение на практике получила методика субъективной оценки качества передачи речи, получившая название MOS (Mean Opinion Score) и приведённая в Рекомендации Международного союза электросвязи по телекоммуникации (МСЭ-Т) Р.800 [5]. В основе данной методики лежит оценка пользователем качества восприятия предоставляемой услуги связи. В соответствии с методикой MOS, качество передачи речи от одного пользователя к другому оценивается как среднее арифметическое балльных оценок, выставляемых экспертами (пользователями) после прослушивания тестируемого тракта передачи. Эксперты выставляют оценки по пятибалльной шкале: 5 – отлично, 4 – хорошо, 3 – приемлемо, 2 – плохо, 1 – неприемлемо. Обычно за норму качества принимается средняя оценка не ниже 3.5 баллов.

Метод субъективной оценки может быть использован на любых сетях с коммутацией каналов и пакетов. Основной недостаток такого метода заключается

в том, что он не позволяет выявить причину снижения качества передачи речи. Особенно актуальна такая задача для трактов различной конфигурации, характеризующихся широкими пределами изменения параметров передачи. На практике это означает, что во многих случаях оказывается невозможно оценить качество передачи при проектировании систем связи, особенно в сетях с пакетной коммутацией. К недостатку метода MOS следует также отнести большую трудоёмкость в его реализации, заключающуюся в необходимости опроса статистически значимого количества экспертов.

Указанные недостатки отсутствуют в методах объективной оценки качества передачи речи. Международным союзом электросвязи рекомендован метод, основанный на расчёте R-фактора в так называемой E-модели, являющейся общей моделью оценки качества передачи речи в сетях связи. R-фактор представляет собой интегральный показатель передачи речи, рассчитываемый по заданным параметрам речевого тракта с учётом его конфигурации [2].

Методика расчёта R-фактора основана на использовании E-модели тракта связи [8] и позволяет учесть следующие особенности передачи речи:

- появление потерь речевых пакетов при передаче речи в сети с коммутацией пакетов, в связи с увеличением времени задержки передачи;

- использование в сети кодеков разных видов. Использование низкоскоростных кодеков, таких, например, как G723a, G723m, G729 и др. может приводить к потере пакетов и задержкам передачи [3]. Применение низкоскоростных кодеков позволяет использовать сети пропускной способности сети, однако при этом значительно снижается качество речевого сигнала по сравнению с высокоскоростными кодеками как G.711u, G.711a, G.726-32 и др. [4]. Меньшая пропускная способность означает, что можно организовать большее число телефонных соединений по одному и тому же тракту, но при этом уменьшается разборчивость речи, возрастают задержки и качество речи становится более чувствительным к потере пакетов;
- осуществление передачи речи между двумя абонентами или поддержка групповых вызовов диспетчером всех дежурных по станциям, входящих в диспетчерский круг;
- использование в сети детекторов речевой активности VAD (Voice Activity Detection), позволяющих обнаруживать голосовую активность при возникновении сигнала, что позволяет отделять речь от шума.

Отмеченные особенности оказывают различное влияние на время задержки сигнала, которая создаёт неудобства при ведении диалога между диспетчером и исполнителем за счёт, в частности, перекрытия разговоров и возникновения эха. Влияние задержки становится критичным, когда её величина в одном направлении передачи превышает 250 мс [6].

При расчёте R-фактора имеется возможность локализовать следующие причины и места возникновения задержек при формировании, передаче и обработке речевых пакетов в разговорном тракте: задержка накопления в кодеке (кодере или декодере); в буфере приёма или передачи; в сумматоре; в модуле адаптации; в IP-сети; в пульте оперативной связи; в коммутаторе.

2 Оценка качества передачи речи в сетях с пакетной технологией

В сетях с пакетной технологией (рис. 3-6) на качество передачи заметное влияние может оказывать вероятность потерь речевых пакетов Ppl. Обычно величина Ppl изменяется от 1% до 5%. Соответственно учитываются уровни громкости на передачу SLR и на приём RLR.

При расчёте R-фактора предлагается также учитывать возможность использования сервера конференцсвязи (СКС) с адаптивными и неадаптивными сумматорами [9, 10]. В первом случае на каждом входе сумматора установлен обнаружитель речи. В нём процесс суммирования происходит при появлении речевых сигналов на двух и более входах сумматоров. Если сигнал только на одном входе, то сумматор передаёт его на выход без каких-либо преобразований. Неадаптивный сумматор не имеет обнаружителя речи

и суммирование происходит даже если речевой сигнал присутствует только на одном входе. При этом в речевой сигнал вносятся искажения.

В настоящем исследовании был выполнен анализ влияния детектора речевой активности VAD на качество передачи речи в сетях различной конфигурации. В варианте с адаптивными сумматорами такой детектор не оказывает существенного влияния на качество передачи речи. Это объясняется тем, что детектор VAD управляет формированием речевых пакетов с помощью входящего в него обнаружителя речи. Аналогичную функцию в сети выполняет СКС с адаптивными сумматорами. Если используется неадаптивный сумматор, то применение детектора VAD может исключить попадание шума на входы сумматора, что способствует повышению качества передачи речи.

В режиме конференцсвязи качество передачи речи будет таким же, как при индивидуальном разговоре между диспетчером и абонентом, при условии использования адаптивных сумматоров. В случае неадаптивных сумматоров качество связи в таком режиме снижается, что особенно заметно при использовании аналоговых телефонных аппаратов [7].

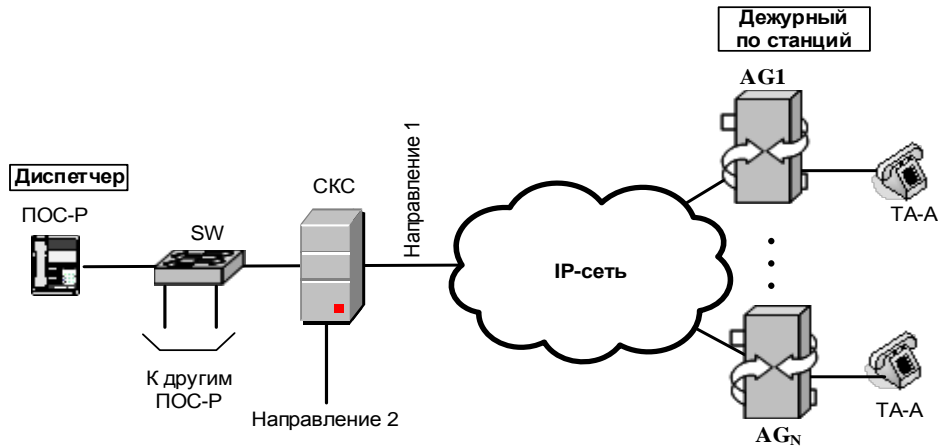
В таблице приведён пример результатов расчётов показателей качества передачи речи от диспетчера к дежурному станции в разговорном тракте – показателей R и MOS, в зависимости от величин задержек в IP-сети (t_c , мс) и в тракте (T, мс), а также от вероятности потерь речевых пакетов Ppl, при условии использования кодеков G.711 и G.729.

Из произведённого анализа было определено, что на качество передачи речи наиболее существенное влияние оказывают следующие факторы: режим работы речевых сумматоров – адаптивный или неадаптивный; способ ведения переговоров – полудуплексный или дуплексный; величина задержки пакетов в IP-сети; вероятность потери пакетов; время задержки в тракте.

Таблица

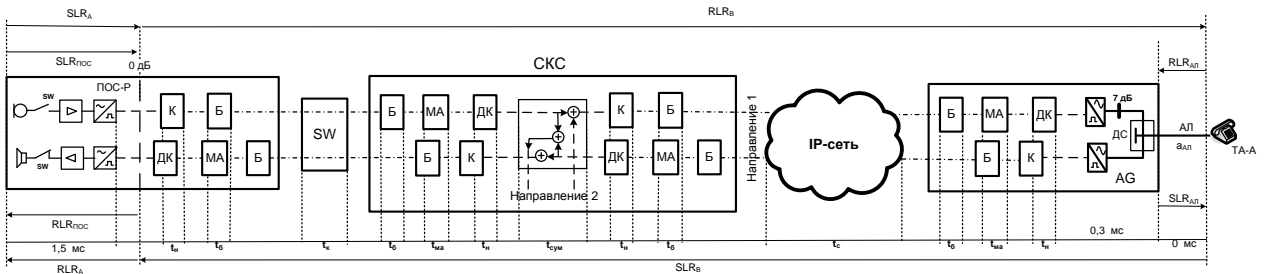
Результаты анализа показателей качества передачи речи в пакетной сети

t_c , мс	Ppl, %	T, мс	Кодек G.711		Кодек G.729	
			R	MOS	R	MOS
15	1	139	92.4	4.40	82.4	4.11
	2		92.6	4.40	82.2	4.10
	5		91.3	4.37	81.6	4.08
45	1	169	91.7	4.38	81.8	4.09
	2		91.5	4.37	81.6	4.08
	5		90.9	4.36	81.0	4.06
85	1	209	88.5	4.31	78.6	3.97
	2		88.3	4.30	78.4	3.96
	5		87.7	4.28	77.8	3.94
165	1	289	78.5	3.97	68.5	3.53
	2		78.3	3.96	68.3	3.52
	5		77.6	3.93	67.7	3.49



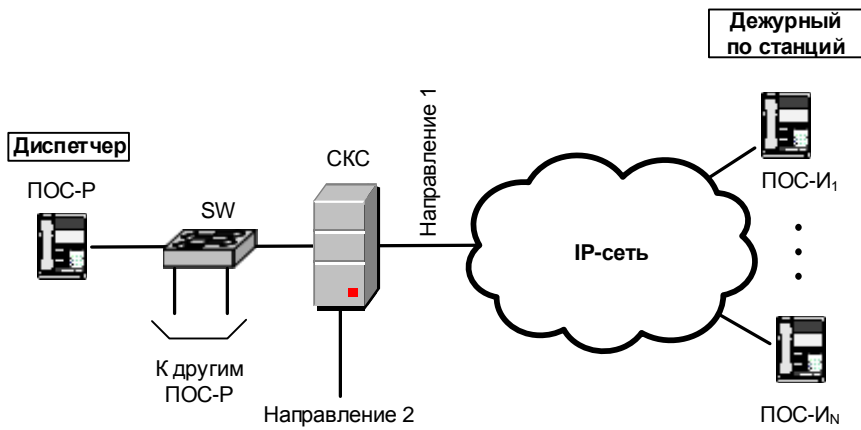
ПОС-Р – цифровой пульт диспетчера; SW – коммутатор диспетчерского центра; СКС – сервер конференцсвязи; AG- абонентский шлюз; ТА-А – аналоговый телефонный аппарат

Рис. 3. Общий вид структуры сети передачи речи с аналоговыми телефонными аппаратами



К – кодер; ДК – декодер; МА – модуль адаптации; Б –буфер; ДС – дифференциальная система

Рис. 4. Схема разговорного тракта передачи речи с аналоговыми телефонными аппаратами



ПОС-И – пульт оперативной связи исполнителя

Рис. 5. Общий вид структуры сети передачи речи с цифровыми пультами оперативной связи

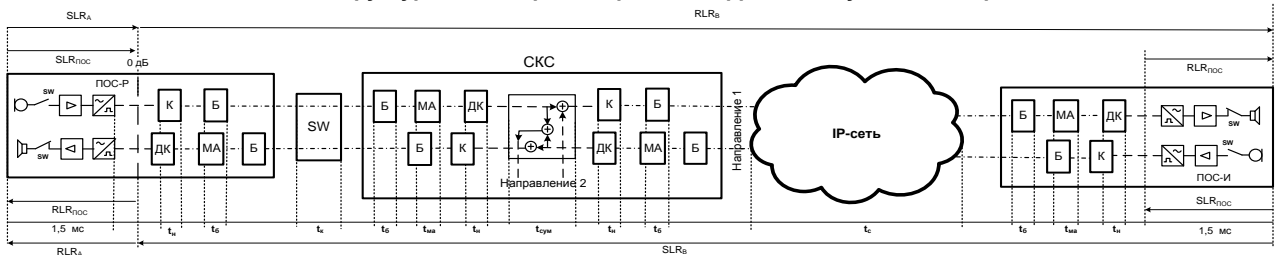


Рис. 6. Схема разговорного тракта передачи речи с цифровыми пультами оперативной связи

Заключение

Полученные результаты могут быть использованы для прогнозирования качества передачи речи в системах оперативной технологической связи на железнодорожном транспорте в процессе выбора состава и структуры соответствующих трактов. В качестве основного показателя оценки качества передачи речи в системах связи на железнодорожном транспорте рекомендуется использовать показатель «R-фактор», позволяющий получить точную объективную оценку качества, а также выявить причины его снижения.

Список литературы

1. Воронин В., Вериги А., Васильев О. Состояние и развитие цифровой технологической связи ОАО «РЖД» // CONNECT. Мир связи. 2009. №3. URL: <http://www.connect.ru/article.asp?id=9250>. Дата обращения: 20.11.2014.
2. Лебединский А. К. Оценка качества передачи речи в сетях с коммутацией каналов и пакетов // Автоматика, связь, информатика. 2011. №11. С.6-9.
3. ГОСТ Р51061-97. Системы низкоскоростной передачи речи по цифровым каналам. М.: ИПК Издательство стандартов, 1997. 20 с.
4. Яновский Г.Г. Оценка качества передачи речи в сетях // Вестник свя-

- зи. 2008. № 2 С. 1-7.
5. Recommendation ITU-T P.800. (03, 2003). Mean Opinion Score (MOS) terminology. URL: <http://www.itu.int/rec/T-REC-P.800.1-200303-S/en>. Дата обращения: 20.11.2014.
6. Recommendation ITU-T G.114 (2003), One-way transmission time. URL: <http://www.itu.int/rec/T-REC-G.114-200305-I/en>. Дата обращения: 20.11.2014.
7. Лебединский А. К., Мирсагдиев О.А. Оценка качества передачи речи в сетях ОТС // Автоматика, связь, информатика. 2012. №10. С.2-5.
8. Recommendation ITU-T G.107 (2009), The E-model: a computational model for use in transmission planning. URL: <http://www.itu.int/rec/T-REC-G.107-201402-P/en>. Дата обращения: 20.11.2014.
9. Рахмангулов А.Н., Мирсагдиев О.А. Обоснование показателя оценки качества оперативно-технологической связи на железнодорожном транспорте // Вестник транспорта Поволжья. 2014. №5(47). С.104-110.
10. Рахмангулов А.Н., Мирсагдиев О.А. Имитационная модель оценки качества передачи речи в сетях оперативно-технологической связи на железнодорожном транспорте // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. 2015. №2(50). С.12-20.
11. Рахмангулов А.Н., Мирсагдиев О.А. Разработка методики оценки качества коммуникаций в системах управления перевозочным процессом на железнодорожном транспорте: отчет о НИР (заключ.): 14-38-50750 / Российский фонд фундаментальных исследований; рук. Рахмангулов А.Н. Магнитогорск, 2014. 62 с. Исполн.: Мирсагдиев О.А. № ГР 215013040042.

Сведения об авторах

Рахмангулов Александр Нельевич - д-р техн. наук, проф., ФГБОУ ВПО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова», Россия. Тел.: +7-3519-29-85-16. E-mail: ran@magtu.ru.

Мирсагдиев Орифжон Алимович – начальник департамента международных отношений, Ташкентский институт инженеров железнодорожного транспорта, ТашиИИТ, Узбекистан. Тел: +998-90-936-68-76. E-mail: oamirsagdiev@yandex.ru

INFORMATION ABOUT THE PAPER IN ENGLISH**THE PERFORMANCE EVALUATION OF VOICE QUALITY IN PACKET NETWORK OF RAILWAY TRANSPORT**

Rakhmangulov Aleksandr Nelevich – D.Sc. (Eng.), Professor, Nosov Magnitogorsk State Technical University, Russia. Phone: +7-3519-29-85-16. E-mail: ran@magtu.ru

Mirsagdiev Orifjon Alimovich – Head of international relations department, Tashkent Institute of Railway Engineering, Uzbekistan. Phone: +998-90-936-68-76. E-mail: oamirsagdiev@yandex.ru

Abstract. The article presents a comparative evaluation of two methods of assessing the speech transmission quality in rail transport, based on the use of subjective MOS scores and the objective calculation of the indicator «R-factor». These indicators are considered on the example of a packet network communication organized between the dispatcher and the officer on duty at the station. The existence features of all components of indicator «R-factor» in rail transport are considered, and determined the impact of the quality of operational communication in the transportation process.

Keywords: package network, the quality of voice transmission, E-model, R-factor.

References

1. Voronin V., Verigo A., Vasil'ev O. Sostoyanie i razvitie cifrovoj tekhnologicheskoj svyazi OAO «RZHD» [The state and development of digital technological connection of JSC "Russian Railways"] // CONNECT. Mir svyazi [The World of Communication]. 2009, no. 3, Available: <http://www.connect.ru/article.asp?id=9250> [2014, November 20].
2. Lebedinskij A. K. Ocenka kachestva peredachi rechi v setyah s kommutatsiej kanalov i paketov [Assessment of voice transmission quality in networks with switching channels and packages] // Avtomatika, svyaz', informatika [Automation, communication, informatics]. 2011, no. 11, pp. 6-9.
3. GOST R51061-97. Sistemy nizkoskorostnoj peredachi rechi po cifrovym kanalam [Systems of a low-speed speech transmission on digital channels]. M.: ИПК Izdatel'stvo standartov, 1997, 20 p.
4. Яновский Г.Г. Оценка качества передачи речи в сетях [Assessment of voice transmission quality in networks] // Vestnik Svyazi [Journal of Communication]. 2008, no. 2, pp. 1-7.
5. Recommendation ITU-T P.800. (03, 2003). Mean Opinion Score (MOS) terminology. Available: <http://www.itu.int/rec/T-REC-P.800.1-200303-S/en>. [2014, November 20].
6. Recommendation ITU-T G.114 (2003), One-way transmission time. Avail-

able: <http://www.itu.int/rec/T-REC-G.114-200305-I/en> [2014, November 20].

7. Lebedinskij A. K., Mirsagdiev O.A. Ocenka kachestva peredachi rechi v setyah OTS [Assessment of voice transmission quality in networks UTS] // Avtomatika, Svyaz', Informatika [Automation, communication, informatics]. 2012, no. 10, pp. 2-5.
8. Recommendation ITU-T G.107 (2009), The E-model: a computational model for use in transmission planning. Available: <http://www.itu.int/rec/T-REC-G.107-201402-P/en> [2014, November 20].
9. Rakhmangulov A.N., Mirsagdiev O.A. Obosnovanie pokazatelya ocenki kachestva operativno-tekhnologicheskoy svyazi na zheleznodorozhnom transporte [Rationale of quality assessment indicators of operational and technological communication on railway transport] // Vestnik transporta Povolzh'ya [Bulletin of Transport of Volga Region]. 2014, no. 5(47). pp. 104-110.
10. Rakhmangulov A.N., Mirsagdiev O.A. Imitatsionnaya model' ocenki kachestva peredachi rechi v setyah operativno-tekhnologicheskoy svyazi na zheleznodorozhnom transporte [A simulation model of quality assessment of voice transmission in operational and technological networks] // Vestnik Magnitogorskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta im. G.I. Nosova [Vestnik of Nosov Magnitogorsk State Technical University]. 2015, no. 2(50), pp.12-20.
11. Rakhmangulov A.N., Mirsagdiev O.A. Razrabotka metodiki ocenki kachestva kommunikacii v sistemah upravleniya perevozochnym processom na zheleznodorozhnom transporte [Method development for quality assesment of communications in management systems of transportation process at rail transport: research report (contracted): 14-38-50750 / The Russian Foundation for Basic Research: supervisor Rakhmangulov A.N., executor Mirsagdiev O.A.]. 2014. 62 p., Grant № 215013040042.

МЕТОДОЛОГИЯ ТРАНСПОРТНОЙ НАУКИ

УДК 656.11.05:614.8

Якупов А.М.

ОПАСНОСТЬ И БЕЗОПАСНОСТЬ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ

Аннотация. Раскрыта природа дорожного движения и показана сущность его опасности и безопасности.

Ключевые слова: опасность, безопасность, дорожное движение.

Дорожное движение – это «чисто» социально-техническое явление, которое по природе своего происхождения есть результат деятельности людей по организованному ими передвижению (перемещению) различных материальных объектов, включая себя. То есть оно исключительно «человеческое» произведение.

«Термин дорожное движение, – как поясняет В.И. Лукьянов, – получил признание в нашей стране в 1971 году после того, как по предложению Госавтоинспекции был одобрен Комитетом научно-технической терминологии Академии наук СССР» [2].

На протяжении десятков лет после его признания он означал процесс движения транспортных средств по дорогам, в котором действия его участников – водителей, пешеходов и пассажиров определялись специальными правилами. Сегодня он имеет несколько другое содержание.

Раскрывая содержание заявленной темы статьи*, логику своих рассуждений построим по схеме взаимопределяющих понятий: «транспортирование – транспортировка – транспортный процесс – дорожное движение».

Как известно, транспортирование – это всеобщее явление, отражающее одну из форм движения материи и сознания, представляющее собой «объективный процесс перемещения чего-нибудь при помощи чего-либо во времени и пространстве во всех существующих сферах бытия и сознания не зависимо от происхождения переносимого и носителя» [3]. Данное понятие относится к философской категории.

Специфический вид деятельности человека, направленный на перемещение энергии, предметов и веществ, информации и самого себя в пространстве и времени по заданным и управляемым им маршрутам и скоростями этого перемещения называется транспортировкой [3, 7]. В основном такую деятельность люди осуществляют с помощью различных приспособлений, устройств, специальных средств и транспортирующих систем, изобретёнными и специально построенными для этого.

Понятие процесс транспортировки имеет статус общего понятия в системе перемещения людьми чего-либо вообще, а понятие транспортный процесс, как один из его видов, т.е. процесса транспортировки, – статус частного понятия, относящегося только к пере-

возке грузов и людей. Иными словами, он означает перевозочный процесс [6].

Следует различать понятия транспортирующее средство (или система) и транспортное средство (или транспортная система). Первое – это «чисто» техническое приспособление (средство, система) но без человека. Второе, представляющее собой социально-техническое средство (или систему), – с обязательным непосредственным (прямым) или опосредованным (косвенным) участием человека в его работе по перемещению грузов и людей. То есть – это транспортирующее средство плюс человек (или группа людей), использующего людьми для осуществления своей деятельности – транспортировки. Например, автомобиль без человека – это транспортирующее средство, как и велосипед. А автомобиль с человеком, выступающим в качестве его водителя и осуществляющим свою деятельность и передвигающийся с его помощью, – транспортное средство [3, 6, 8].

Это различие имеет ключевое значение в понимании сущности дорожного движения, его опасности и безопасности. Известно, что в процессе своего эволюционного развития люди постоянно осуществляли свою деятельность – транспортировку – по удовлетворению своих биологических и социальных нужд и потребностей путём перемещения всего необходимого им для обеспечения своей комфортной и безопасной жизни. В очень далёком прошлом они, как правило, переносили предметы, вещи и себе подобных существ «собственными руками», то есть на себе, используя при этом собственную энергию – биомеханическую.

Энергия, как известно – это способность совершать работу и/или теплоту, характеризующая способности передачи энергии. Известно, что других способов передачи энергии, кроме работы и теплоты, при взаимодействии какой-либо термодинамической системы с её окружением вообще не существует. Согласно закону термодинамики (сохранения энергии) она всегда присутствует во всех предметах, явлениях и процессах и может лишь переходить из одного вида в другой. А силы, совершающие любую работу и/или теплоту, могут возникать или исчезать. Такое положение – энергия как наиболее общее понятие – позволяет нам рассматривать все явления и процессы, с единой точки зрения – энергетической. Это в полной мере относится как вообще к любым транспортным процессам, так и в частности – к дорожно-транспортному (одна из их форм) и к его основе – дорожному движе-

* Данная статья является продолжением работ [3 и 7], в которых подробно изложены основные термины и понятия в рассматриваемой области – прим. автора.

нию, представляющему собой социоприродный процесс транспортирования грузов и людей с участием последних.

Именно понятие энергия лежит в основе раскрытия сущности искомым понятиям – дорожное движение, его опасность и безопасность.

Во все известные нам периоды эволюции человека и развития человечества для транспортировки люди использовали как собственную «внутреннюю» энергию – биомеханическую, так и стороннюю – её различные виды. Это – биомеханическая энергия животных, энергия ветра и/или воды, например, течение рек и т.д.; преобразованная «внутренняя» энергия различных веществ или сгенерированная и сконцентрированная определённым образом. Например, энергия твёрдого, жидкого и газообразного топлива, электрическая, ядерная и т.д.

С целью повышения эффективности перевозочного процесса люди научились использовать множество различных видов энергии и для этого изобрели различные приспособления, средства и системы, которые называются транспортирующими – это велосипеды, мотоциклы и автомобили, теплоходы и самолёты и т.д. Они стали организовывать различные транспортные процессы, в основе которых лежит огромное множество различных видов транспортирующих средств и систем.

Транспортный процесс следует рассматривать, во-первых, как одновременную последовательную смену явлений, вызванных перемещением чего-либо по причине организованного людьми движения (передвижения) перевозимого (транспортируемого) и, во-вторых, как смену состояний тех, кто осуществляет совокупность последовательных действий для достижения цели и результатов этого перемещения. Сущность транспортного процесса определяется наличием в нем процесса движения, то есть непосредственного движения материальных объектов и предметов (люди, транспортирующие средства, перевозимые грузы и др.). А его безопасность «зависит как собственно от себя самого, (т.е. хода протекания процесса и его динамики, «поведения» его элементов, структуры, и т.д.), так и от состояния транспортной системы, в которой он протекает, и состояния всей транспортной среды, в которой находится эта транспортная система» [3, 5].

Для выявления природы опасности и безопасности дорожного движения, любой транспортный процесс необходимо рассматривать как открытую динамичную и высоко энерговооружённую систему, опираясь на системный и энергоинформационный подходы, и устанавливая взаимосвязи в триаде понятий «система», «энергия» и «опасность».

В основе дорожного движения, как самоорганизованного, так и специально организованного человеком перемещения людей по дорогам, лежат «правила движения материальных и биосоциальных объектов (людей)», действующие как по «законам Природы»

(например, движение материальных объектов под воздействием механических сил), так и по «человеческим законам», например, движение людей в соответствии требованиям известных общественных регуляторов отношений, которыми являются, например, «Правила дорожного движения» (ПДД).

Априори дорожное движение в современном его понимании есть единство действий и «законов Природы» и «человеческих законов». То есть оно содержит в себе их одновременное существование и взаимодействие – и объективной, то есть физической составляющей, и субъективной – социальной составляющей. Поэтому такое движение, представляющее собой процесс перемещения людей с использованием транспортирующих приспособлений, средств или систем или без таковых, необходимо относить к разряду социально-технических процессов, рассматривая их как специфические системы – органическое единство их биосоциальных с социально-технических компонентов или подсистем (рис.).

Здесь «человек» (Ч) является системообразующей подсистемой этого процесса, в которой объединены и непосредственные (активные), и пассивные (опосредованные или косвенные) его участники. В первом случае – это водители, пешеходы, пассажиры и регулировщики движения, а во втором – те, кто создаёт дорожно-транспортный процесс (конструирует, производит и эксплуатирует транспортирующие системы (Тс), проектирует, строит и содержит в исправном состоянии дороги (Д), организует транспортировку и т.д.). Кроме этого, в структуре данной системы мы выделяем механическую подсистему: «транспортирующее средство – дорога» (Тс-Д) и биомеханические подсистемы: «человек – транспортирующее средство» (Ч-Тс) и «человек – дорога» (Ч-Д). Такой подход позволяет анализировать движение не только одиночных транспортных средств, но и транспортные и пешеходные потоки.

Рассматривать это движение необходимо не только с точки зрения повышения его эффективности (например, увеличение пропускной способности дорог или снижение трафика движения), но и комфорта людей в нём и, главное, обеспечения их безопасности, зависящей как от инфраструктуры транспортной системы, так и от безопасного участия их самих в этом процессе (движении). Именно последнее (участие) и есть доминирующее условие сохранения относительного равновесного состояния системы «дорожное движение».

Понятия «опасность» и «безопасность» рассматриваются в единстве их противоположностей [9].

Опасность – это способ существования системы, выраженный её состоянием, стремящимся к высвобождению своей внутренней энергии, вещества и информации через собственное разрушение.

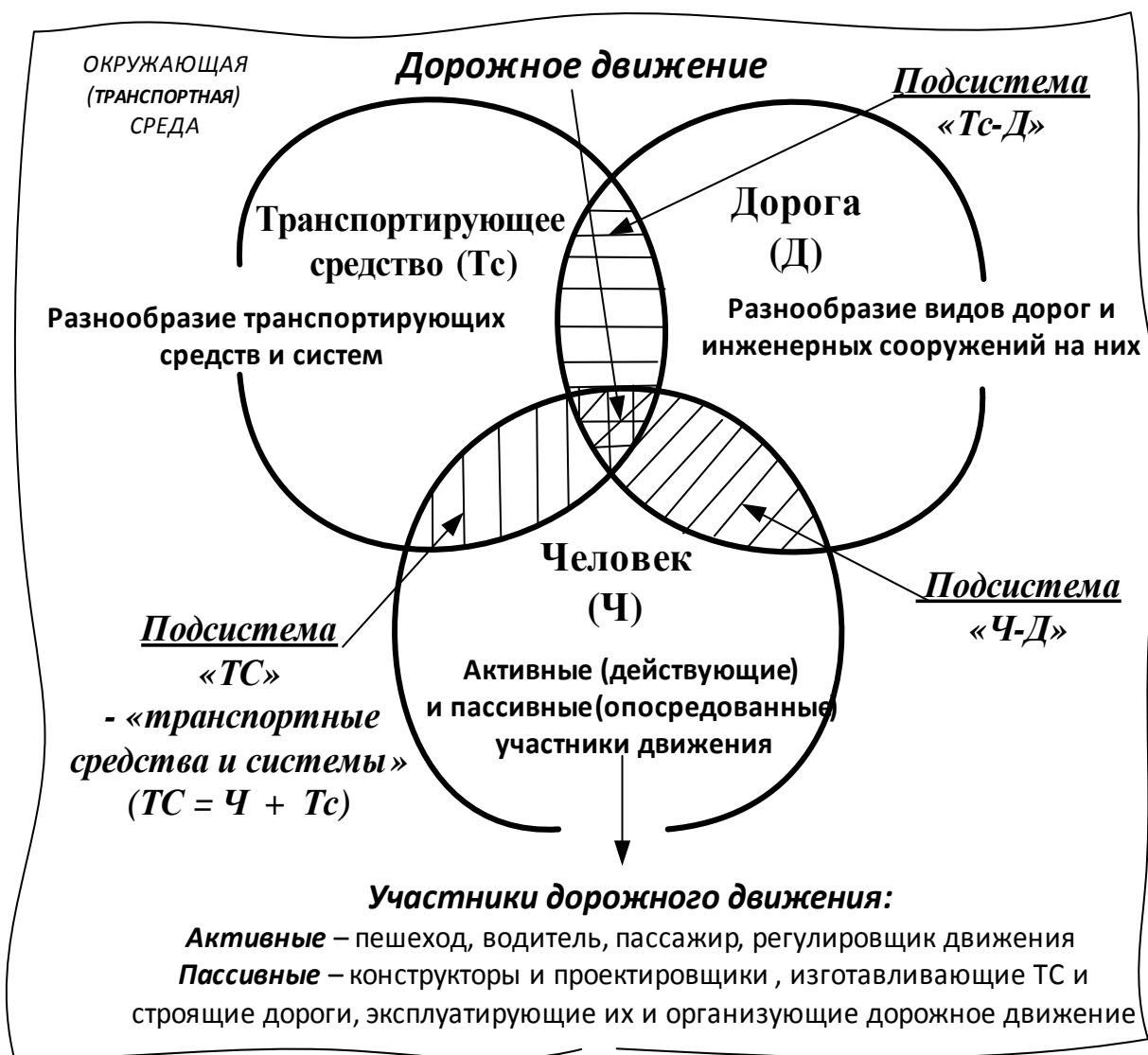


Рис. Дорожное движение – социотехническая система «Человек-Транспортирующее средство-Дорога и среда»

В противовес опасности и одновременно с ней *безопасность* – это тоже способ существования системы. Она *обеспечивает собственное равновесное состояние системы как внутри себя в целом и в своих структурных составляющих (подсистемах, элементах, «единицах» и т.п.) и их структурах, так и во взаимодействии её в целом и своих структур в отдельности с собственным своим окружением.* В этом и заключается единство состояний *опасности* и *безопасности* системы, позволяющие отнести рассматриваемые понятия к философским категориям [4].

Способ существования системы – это порядок устройства, выражающий закономерно сложившийся уклад её «жизни» (существования) во времени и пространстве.

Известно, что опасность, как и её противоположность – безопасность, существует в трёх своих формах, и каждая из них предшествует последующей за ней – *потенциальная* или *пассивная*, *реальная* (угро-

за) и *реализованная* (наступивший вред или ущерб в результате её полной или частичной авитальности*) [3, 6, 9]. И каждой из этих форм опасности соответствует своя, противоположная, форма безопасности – *реализованная*, *ещё реальная* и *потенциальная*, стремящаяся к нулю по мере разрушения системы (или её гибели).

Уровень потенциальной (пассивной) опасности характеризуется энергоёмкостью системы – суммарной энергией всех разновидностей энергии содержащихся в системе, как внутренних, так и приобретённых (актуализированной на момент рассмотрения). При нарушении равновесного состояния системы, например, в сторону увеличения её *опасности* по какой-либо причине, система начинает частично или

* *Авитальность* – 1) безжизненность (в противовес термину, *витальность* – жизненность; от *витальный* – жизненный); 2) разрушение, гибель, смерть. Термин впервые введен автором в работе [5] – прим. автора.

полностью разрушаться, т.е. стремится к своей авитальности. Такое может происходить как под воздействием внутренних сил, вызванными какими-либо внутренними напряжениями или процессами в самой системе, так и под действием сил какого-либо внешнего воздействия со стороны её окружения. Нарушение целостности системы, её относительно устоявшегося равновесного состояния незамедлительно вызывает появление разрушительных сил.

Нарушение относительного «равновесия» любой системы одномоментно приведёт к потере её равновесных состояний – *опасность* и *безопасность*, что, в свою очередь, непременно повлечёт за собой последовательный переход опасности из одной формы её существования в другую. Так, сбой в системе «дорожное движение» (нарушении её равновесного состояния) сначала приведёт к тому, что *потенциальная опасность* (пассивная) перейдёт в *реальную опасность*: возникнет угроза возникновения дорожно-транспортного происшествия (ДТП), то есть возникнет его обязательная «предшественница» – аварийная ситуация. В этот же самый момент времени *реализованная безопасность* (первоначальная её форма) сменится соответственно следующей – *ещё реальной*. Если же каким-либо образом не удастся остановить возникшее нарушение равновесия системы «дорожное движение» и не вернуть ей исходное положение, то обязательно последует смена форм опасности и безопасности. *Реальная опасность* (аварийная ситуация) перейдёт в *активную* (действующую) – возникнет ДТП с его последствиями. Одновременно с этим *ещё реальная безопасность* перейдёт в *потенциальную*, то есть не действующую, но стремящуюся к нулю по мере наступления полной гибели системы – её авитальности. Время перехода опасности и безопасности из одной из своих форм в другие может быть совершенно различным, и оно зависит от обстоятельств, в которых находится рассматриваемая система.

С энергетической точки зрения безопасность любого транспортного процесса, включая дорожно-транспортный с его системообразующим компонентом «дорожное движение», напрямую зависит, как собственного равновесного состояния внутри себя самого, то есть от хода протекания этого процесса, так и от равновесного состояния его окружения. То есть, от его динамики и «поведения» участвующих в нём элементов, «единиц» (людей) и различных компонентов и их структур и от относительного равновесного состояния как транспортной системы, в которой он протекает, так и от инфраструктуры той транспортной среды, в которой находится эта транспортная система [8].

Безопасность дорожного движения «...необходимо рассматривать как минимум с таких точек зрения, как:

а) «поведение» системы: от уровня её энергии (прежде всего – механической и биомеханической) и величины и направлений физических сил, возникающих в результате движения её элементов и взаимодействия между ними (в структуре системы) и мощ-

ности их работы;

б) поведение человека в этом процессе: как управленца энергиями, содержащимися в самом процессе, и природными силами, возникающими в нём при движении её элементов, так и как вольного или невольного нарушителя динамического его равновесия.

Но доминирующим здесь выступает поведение людей, потому что именно они создают такие процессы, и, пользуясь их энергиями, сам участвует в них» [6].

Какова же степень влияния человека на состояние системы «дорожное движение», роль его поведения и поступков, которые могут привести и часто приводят к нарушению установившегося равновесия в ней?

Анализ и наблюдения показали, что нередко в уже принятых людьми общественных регуляторах отношений между ними опускается объективная сторона (физическая составляющая) и делается основной упор только на субъективную сторону (социальную составляющую). Так, в Федеральном законе от 10 декабря 1995 г. №196-ФЗ «О безопасности дорожного движения» (с изменениями и дополнениями) [10], который является основным нормативным правовым документом в области дорожного движения и, в отличие от ПДД, регламентирует требования, предъявляемые не только к непосредственным участникам дорожного движения (водителям), но и к организаторам дорожного движения, указано (Статья 2. Основные термины): «**дорожное движение** – совокупность общественных отношений, возникающих в процессе перемещения людей и грузов с помощью транспортных средств или без таковых в пределах дорог». Как видно, здесь рассматривается лишь социальная («человеческие» отношения!) составляющая – совокупность общественных отношений.

И точно такое же (слово в слово!) дано определение в Правилах дорожного движения (ПДД) (Раздел 1. Общие положения) [11]: «**Дорожное движение** – совокупность общественных отношений, возникающих в процессе перемещения людей и грузов с помощью транспортных средств или без таковых в пределах дорог». Понятно, что ПДД устанавливают единый порядок дорожного движения на всей территории Российской Федерации. Они *определяют* именно *порядок взаимодействия* (взаимоотношений) *людей в процессе их движения по дорогам*.

А где же другая составляющая в определении термина «дорожное движение» – физическая (материальная), которое по сути своей представляет один из существующих транспортных процессов – дорожно-транспортный – как социотехническую, открытую динамичную и высоко энерговооружённую и, тем самым, опасную систему? Не в этом ли скрыты просчёты в основах подготовки людей к их безопасной жизни и деятельности в транспортной среде вообще и в их безопасном участии в данном движении? Человек должен знать о всех «энергетических прелестях» и «законах Природы», действующих в дорожном движении, так как именно он в процессе своего движения управляет как собственной биомеханической, так и

сторонней энергией (её различными видами). Он не только должен знать природу (сущность) дорожного движения, условия возникновения сил действующих на движущиеся материальные объекты во время этого движения и их «поведение», но и грамотно и безопасно для окружающих использовать их (управлять ими). Исключительно знание и выполнение установленных правил взаимоотношений между участниками дорожного движения – Правил дорожного движения РФ – не в состоянии обеспечить в максимально возможной степени безопасность его участников, так и нарушение ПДД не может по определению быть причиной дорожно-транспортных происшествий (ДТП). Согласно Правилам дорожного движения РФ (Раздел 1. Общие положения): **«Дорожно-транспортное происшествие»** – событие, возникшее в процессе движения по дороге транспортного средства и с его участием, при котором погибли или ранены люди, повреждены транспортные средства, сооружения, грузы либо причинён иной материальный ущерб». ДТП – это явление, а явление – это проявление сущности чего-либо или кого-либо. **Нарушение ПДД – это не сама сущность ДТП и не причина её возникновения, а лишь возможность создания таких условий, при которых сущность ДТП может зародиться и возникнуть**, проявляясь нам в своём явлении. Нарушение ПДД – само по себе явление, сущностью которого является правонарушающее поведение или поступок. Результатом такого поведения (явления) и есть нарушение той или иной правовой формы и не более того.

Поэтому нарушение ПДД не может быть причиной возникновения (природой) ДТП по определению. Оно (нарушение) достаточно редко и только при определённых обстоятельствах может проявиться в виде созданных необходимых условий, при которых зарождение такого происшествия (события или явления) обусловлено и/или предопределено «законами Природы».

Причиной возникновения сущности (например, происшествия на дороге в процессе движения) выступают объективные условия (созданные условия *чем-либо* и/или *кем-либо* помимо их желаний), при которых зарождение этой сущности неотвратимо. Объективное – означает не зависящие от воли и сознания человека, от каких бы то ни было его желаний, прихотей или капризов. Поэтому нарушение ПДД (вольно или невольно) – это только создание условий, при которых может возникнуть аварийная ситуация на дороге (а может и не возникнуть), но оно – это нарушение «чисто человеческое действие», субъективное по сво-

ей природе – не есть причина самого происшествия. Нет условий для возникновения ДТП, хотя Правила движения были грубо нарушены (нарушены Правила, а не созданы условия для возникновения происшествия!) – нет, и не будет ДТП. А вот возникшая по любой причине аварийная ситуация может закончиться явлением, которым мы называем дорожным происшествием. Но она, как известно, не всегда переходит в ДТП – участники движения принимают все меры «энергетического характера» для изменения либо траектории движения (своим маневрированием), либо погашением сил, действующих на них не зависимо от того идут ли они пешком, или ведут транспортирующее средство. Или принимают меры, влияющие на то или иное совместно – изменяют траекторию движения и осуществляют остановку.

Сущностью же ДТП может выступать только результат воздействия возникших физических сил, возникших во время движения материального объекта и пересечения траектории движущихся материальных объектов в одной плоскости (например, столкновение) или во время изменение траектории одного объекта, при котором возникшие силы не были своевременно погашены и вызвали происшествие (например, опрокидывание). Такое событие как авария или катастрофа в дорожном движении (ДТП) по своей природе – явление объективное, а это означает, что и сущность этого события тоже носит объективный характер, а вот причины появления условий их поражающих зависят как от поведения людей – и участников движения, и не участвующих в нём окружающих, так и «поведения» их материального окружения – «поведения» элементов и компонентов инфраструктуры транспортной и/или окружающей природной среды или их совместного негативного воздействия на систему «дорожно-транспортный процесс».

Траекторию и скорость собственного движения выбирают передвигающиеся люди самостоятельно: и пешеходы, и водители. Их поступки (поведение) с этой точки зрения могут быть как опасными, так и безопасными и не только для самих себя, но и окружающих. Именно с этой точки зрения безопасность пассажира находится (обеспечивается им) в самом невыгодном для него положении – он не может самостоятельно ни маневрировать собой по пути своего перемещения или транспортирующим средством, в котором находится, ни влиять на тягово-тормозные характеристики этого средства. Он, «привязан» по своей пассажирской роли к чужому и не подвластному ему транспортирующему средству. И роль его здесь – это «незавидная его роль» перевозимого другим человеком груза, правда, груза «живого». Поэтому безопасность пассажира будет всецело зависеть (таков его удел!) лишь от «надёжности» как везущего его, так и степени его фиксации в транспортирующем средстве от перемещения по нему внутри его или из него наружу, то есть от способа и надёжности того, как он будет закреплён – будет ли основательно «привязан» к «телу» транспортного средства (например, пристёгнут ремнями безопасности), или будет делать

* *Сущность и явление* – категории философские, «отражают всеобщие формы предметного мира и его познание человеком. *Сущность* – это внутреннее содержание предмета (события, процесса), выражающееся в единстве всех многообразных и противоречивых форм его бытия. *Явление* – это внешнее видимое выражение предмета, внешней формы его существования. Эти категории выражают переход от многообразия наличных форм предмета к его внутреннему содержанию и единству – к понятию» (его пониманию и осознанию). Цит. см. на стр. 665 в книге «Философский энциклопедический словарь. М.: Сов. Энциклопедия, 1983. – прим. автора.

лишь вид «привязанного» (пристёгнутого) к нему, или вовсе не будет «привязан» (пристёгнут).

Становится очевидным, что опасность и безопасность дорожного движения напрямую зависит от способности людей управлять разными видами её энергии. Здесь понятие «способность» мы рассматриваем в единстве его двух сторон, таких как: а) способность человека как мера его возможности делать что-либо (природные задатки); б) способность личности как мера её умелости делать это же (приобретённые качества).

Равновесия динамической системы можно добиться лишь в условиях ограниченных воздействий изнутри её или извне на неё. «...Эти воздействия не должны превышать определённых границ, в противном случае они могут разрушить систему, но в то же время они должны быть и достаточными, чтобы процесс мог беспрепятственно осуществляться» [1]. Отсюда следует, что участники дорожного движения должны вести себя так, чтобы не доводить систему (дорожно-транспортный процесс) или какую-либо её структурную составляющую до его (их) «кризиса», то есть той границы, перейдя которую (пройдя свою «точку невозврата») они начнут разрушаться частично или полностью и при этом произойдёт «выброс» какой-либо энергии из неё. А это разрушение обязательно приведёт к смене форм таких состояний системы, которые мы называем «опасность» и «безопасность».

Сведения об авторе

Якупов Александр Мубинович – канд. пед. наук, доц., ФГБОУ ВПО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова», Россия. Тел.: +7-3519-23-63-24. E-mail: amj@magnitogorsk.ru.

Список литературы

1. Афанасьев В.Г. Мир живого: системность, эволюция и управление. М.: Политиздат, 1986. 334 с.
2. Лукьянов В.В. Безопасность дорожного движения. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Транспорт, 1983. 262 с.
3. Якупов А.М. Опасность и безопасность транспортных процессов // Современные проблемы транспортного комплекса России. 2013. №4. С. 204-212.
4. Якупов А.М. Понятия «опасность» и «безопасность» как философские категории // Актуальные проблемы формирования культуры безопасности жизнедеятельности населения / Материалы XIII междунар. науч.-практ. конф. по проблемам защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций (14-15 мая 2008 г. Москва). М.: ИПП «Куна», 2008. С.78
5. Пауль А.А., Осинцева М.Г., Лабунский Л.В., Осинцев Н.А. Управление дорожными конфликтами в системе «водитель-пассажир-пешеход» // Современные проблемы транспортного комплекса России. 2013.. №4(4). С. 222-229.
6. Якупов А.М. Природа опасности транспортного процесса и роль человека в обеспечении его безопасности // Вестник НЦБЖД. 2013. №2(16). С.35-43.
7. Якупов А.М. Транспортная культура и безопасность жизнедеятельности в транспортной среде // Современные проблемы транспортного комплекса России. 2012. №2. С.286-295.
8. Якупов А.М., Петров С.В. Безопасность жизнедеятельности в транспортной среде: учебное пособие. Магнитогорск: МаГУ, 2013.
9. Якупов А.М. Природа опасности и наука «Безопасность систем и человека» // Жизнь. Безопасность. Экология. 2006. №1-2. 386 с.
10. Федеральный закон от 10.12.1995 N 196-ФЗ «О безопасности дорожного движения» (с изменениями и дополнениями) URL: http://base.garant.ru/10105643/1/#block_100. Дата обращения 11.05.2015.
11. Правила дорожного движения Российской Федерации. Утверждены Постановлением Совета Министров – Правительства Российской Федерации от 23 октября 1993 г. N1090 (с изменениями на 17 мая 2014 года). URL: <http://docs.cntd.ru/document/9004835>. Дата обращения 21.05.2014.

INFORMATION ABOUT THE PAPER IN ENGLISH

DANGER AND SAFETY OF ROAD TRAFFIC

Yakupov Alexander Mubinovich – Ph.D. (Education), Associate Professor, Nosov Magnitogorsk State Technical University, Russia. Phone: +7-3519-23-63-24. E-mail: amj@magnitogorsk.ru.

Abstract. Disclosed the nature of the road traffic and shown the essence of danger and safety.

Keywords: danger, safety, road traffic

References

1. Afanas'ev V.G. Mir zhivogo: sistemnost', jevoljucija i upravlenie [The alive world: systematic, evolution & management]. Moscow: Politizdat, 1986, 334p.
2. Luk'yanov V.V. Bezopasnost' dorozhnogo dvizheniya [Road Safety]. Moscow: Transport, 1983, 262 p.
3. Yakupov A.M. Opasnost' i bezopasnost' transportnyh processov [Danger and security of transport processes] // Sovremennye problemy transportnogo kompleksa Rossii [Modern Problems of the Russia Transport Complex]. 2013, no. 4, pp. 204-212.
4. Yakupov A.M. Ponnjatija «opasnost'» i «bezopasnost'» kak filosofskie kategorii [The concept of «danger» and «security» as a philosophical category] // Aktualnye problemy formirovanija kul'tury bezopasnosti zhiznedejatel'nosti naselenija [Actual problems of forming a culture of population safety] / Materialy XIII mezhdunar. nauch.-prakt. konf. po problemam zashhity naselenija i territorij ot chrezvychajnyh situacij [Proceedings]. Moscow: IPP «Kuna», 2008, pp. 78.
5. Paul A.A., Osintseva M.G., Labunsky L.V., Osintsev N.A. Upravlenie dorozhnyimi konfliktami v sisteme «voditel'-passazhir-peshekhod» [Traffic conflicts management in the «driver-passenger-pedestrian» sytem] // Sovremennye problemy transportnogo kompleksa Rossii [Modern Problems of the Russia Transport Complex]. 2012, no. 4(4), pp. 222-229.
6. Yakupov A.M. Priroda opasnosti transportnogo processa i rol' cheloveka v obespechenii ego bezopasnosti [Nature of danger of transport process and the role of humans in ensuring its security] // Vestnik NCBZhD [The Bulletin of Research Center Safety Life of Children]. 2013, no. 2(16), pp.35-43.
7. Yakupov A.M. Transportnaja kul'tura i bezopasnost' zhiznedejatel'nosti v transportnoj srede [Transportation culture and life safety in the transport environment] // Sovremennye problemy transportnogo kompleksa Rossii [Modern Problems of the Russia Transport Complex]. 2012, no.2, pp.
8. Yakupov A.M., Petrov S.V. Bezopasnost' zhiznedejatel'nosti v transportnoj srede: uchebnoe posobie [Safety in the Transport Environment: textbook]. Magnitogorsk: MaGU, 2013.
9. Yakupov A.M. Priroda opasnosti i nauka «Bezopasnost' sistem i cheloveka» [Nature of danger and Science «Safety of systems and human»] // Zhizn'. Bezopasnost'. Jekologija [Life.Security.Ecology]. 2006, no.1-2. 386 p.
10. Federal'nyj zakon ot 10.12.1995 N 196-FZ «O bezopasnosti dorozhnogo dvizheniya» [Federal law of 10.12.1995 N 196-FZ «About traffic safety on the roads»] Available: http://base.garant.ru/10105643/1/#block_100 [2014, May 21].
11. Pravila dorozhnogo dvizheniya Rossijskoj Federacii. Ulverzhdeny Postanovleniem Soveta Ministrov – Pravitel'stva Rossijskoj Federacii ot 23 oktjabrya 1993g. N1090. [Traffic regulations in Russian Federation. Approved by the Decree of the Council of Ministers – Government of the Russian Federation dated October 23, 1993 N1090 (amended on May 17, 2014)] Available: <http://docs.cntd.ru/document/9004835> [May 11, 2015].

УВАЖАЕМЫЕ АВТОРЫ!

Журнал формируется по разделам, отражающим основные направления исследований в области транспорта:

- **ТРАНСПОРТНАЯ ИНФРАСТРУКТУРА**
- **ЛОГИСТИКА**
- **ТЕХНОЛОГИЯ И ОРГАНИЗАЦИЯ ПЕРЕВОЗОК**
- **ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ ТРАНСПОРТОМ**
- **ТЕХНИКА ТРАНСПОРТА**
- **МЕТОДОЛОГИЯ ТРАНСПОРТНОЙ НАУКИ**

ТРЕБОВАНИЯ К СТАТЬЯМ

1. ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ СТАТЬИ

(на русском и английском языках)

1.1. Наименование статьи (не более 15 слов). Должно кратко отражать содержание статьи. Не рекомендуется использовать сокращения и аббревиатуры.

1.2. Аффiliation. Указываются: фамилия, имя, отчество авторов (дублируется транслитерацией); ученая степень, звание, должность; официальное полное название организации и английский вариант названия; номер телефона и адрес электронной почты хотя бы одного из авторов. Английское написание фамилии, имени и отчества автора приводятся такие, как в имеющихся у автора англоязычных публикациях, внесенных в зарубежные библиографические базы данных, или в соответствии с имеющимся загранпаспортом.

1.3. Аннотация (100-250 слов). Включает: предмет, тему, цель, гипотезу исследования; методы; эксперименты; основные результаты, область их применения; практическое значение (излагается в прошедшем времени); выводы.

1.4. Ключевые слова: от 5 до 15 основных терминов.

Запрещается использовать машинный перевод без профессионального редактирования!

2. РЕКОМЕНДУЕМАЯ СТРУКТУРА ОСНОВНОЙ ЧАСТИ СТАТЬИ

2.1. Введение (постановка проблемы).

2.2. Теория, данные и методы исследования, модели, технические и технологические разработки, эксперименты.

2.3. Результаты исследования и их обсуждение.

2.4. Заключение (выводы).

2.5. Список литературы на русском и английском языках.

3. ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ СТАТЬИ

3.1. Электронная версия статьи создается средствами **Microsoft Word** в формате *.rtf, при настройках полей страницы формата А4 – по умолчанию.

3.2. Рекомендуемый **объем** статьи – до 15 страниц, при размере шрифта 14 пт., одинарном межстрочном интервале и автоматическом переносе слов.

3.3. Для вставки **формул** используется встроенный редактор формул **Microsoft Equation** с установками по умолчанию. Применяется только сквозная нумерация формул. Формулы должны иметь возможность редактирования.

3.4. Рисунки и фотографии максимального размера 150×235 мм, вставляемые в статью, выполняются в формате, позволяющем производить их редактирование и изменение размеров без дополнительного обращения к авторам. Цветные рисунки должны обеспечивать читаемость при их печати в черно-белом варианте. Рисунки, выполненные в Microsoft Excel, должны быть продублированы исходным файлом в формате *.xls с соблюдением требований к цвету.

3.5. Таблицы нумеруются, если их число более одной.

3.6. Список литературы должен содержать не менее 15 источников. Ссылки на зарубежные труды – не менее 30%, самцитирование – не более 15%.

3.7. При подготовке рукописи необходимо руководствоваться Международной системой единиц **СИ**.

4. ДОКУМЕНТЫ, ПРИЛАГАЕМЫЕ К ЭЛЕКТРОННОЙ ВЕРСИИ СТАТЬИ:

4.1. Рецензия.

4.2. Экспертное заключение о возможности опубликования в открытой печати.

4.3. Договор.

Внимание! Публикация статей является бесплатной.

Статьи проходят обязательное научное рецензирование.

Редакция оставляет за собой право отклонять статьи, не отвечающие указанным требованиям.

По вопросам публикации статей обращаться: 455000, Россия, г. Магнитогорск, пр. Ленина, 38. Магнитогорский государственный технический университет, Редколлегия журнала «Современные проблемы транспортного комплекса России», А.Н. Рахмангулов.

E-mail: ran@logintra.ru; ran@magtu.ru (с указанием темы сообщения «Современные проблемы транспортного комплекса России»).

Телефоны: +7-3519-29-85-16; +7-902-899-69-00.

РОССИЙСКО-КИТАЙСКАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА «ДВА ДИПЛОМА БАКАЛАВРА В ОБЛАСТИ ЛОГИСТИКИ»

ФГБОУ ВПО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова» (МГТУ) объявляет прием на новую международную образовательную программу «Два диплома бакалавра в области логистики».

Программой предусматривается обучение за рубежом в течение двух лет – в институте информатики Neusoft, г. Далянь, Китай.

После окончания четырехлетнего обучения студенты получают два диплома бакалавра:

- диплом МГТУ по направлению 38.03.03 – «Менеджмент (логистика)»;
- диплом института Neusoft по специальности «Инженерия логистики».

ПРЕИМУЩЕСТВА ПРОГРАММЫ

- поступление по ЕГЭ: математика (27 баллов); русский язык (36 баллов); обществознание (42 балла);
- получение 2-х дипломов бакалавра за 4 года обучения: 1-й и 4-й курсы – в России, 2-й и 3-й курсы – в Китае;
- приобретение знания китайского языка – 738 часов языковой подготовки, сдача экзамена на сертификат HSK не ниже 4-го уровня;
- уникальное сочетание гуманитарного и технического образования: занятия ведут известные ученые-транспортники – доктора и кандидаты технических наук, PhD;
- возможность получения высокооплачиваемой работы в зарубежных или совместных транспортных, логистических, промышленных или торговых компаниях;
- минимальные затраты на обучение за рубежом – половина времени обучения проходит в России;
- возможность продолжения обучения на бюджетной основе в магистратуре Китая;
- приобретение знания и понимания китайской культуры, традиций и обычаев.

ПОДРОБНОСТИ ПРОГРАММЫ

Информация о приеме на направление
38.03.03 – «Менеджмент (логистика)» на официальном сайте МГТУ
www.magtu.ru (раздел «Абитуриенту»)
И
на официальном сайте кафедры промышленного транспорта МГТУ
www.Logintra.ru (раздел «Обучение за рубежом»)
E-mail: ran@magtu.ru