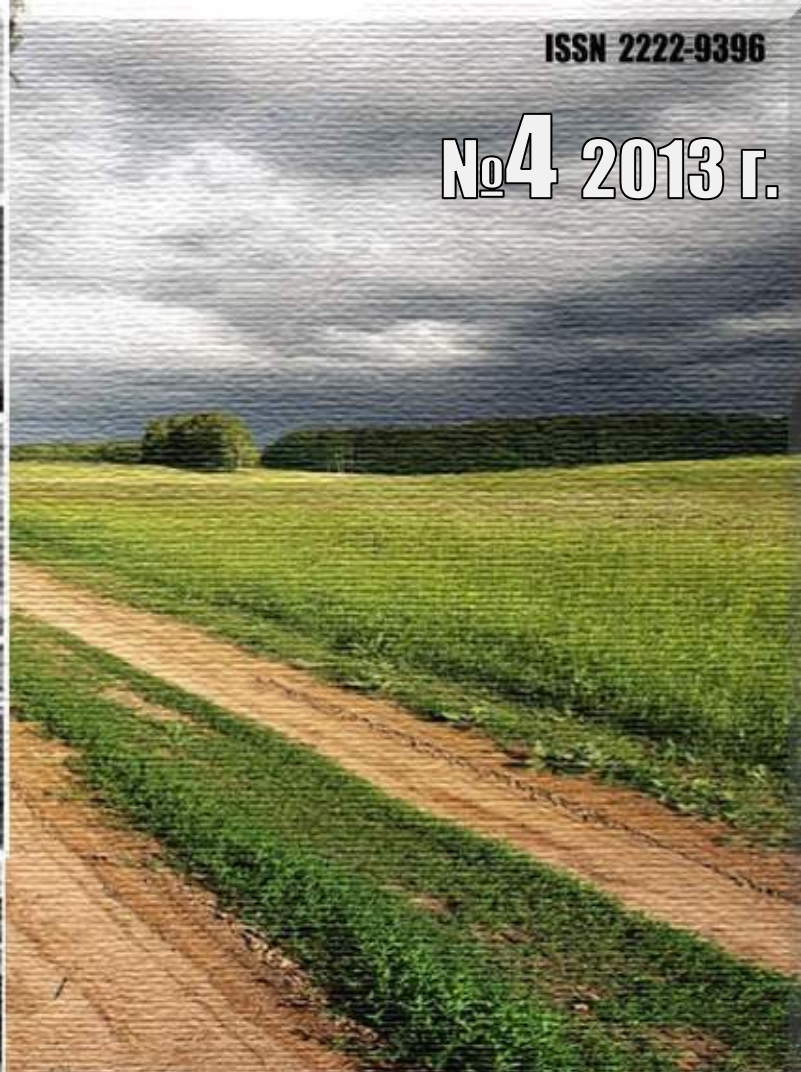


ISSN 2222-9396

№4 2013 г.



Современные проблемы транспортного комплекса России

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
профессионального образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ТРАНСПОРТНОГО КОМПЛЕКСА РОССИИ

Межвузовский сборник научных трудов молодых ученых,
магистрантов и аспирантов

Выпуск 4

Под редакцией А.Н. Рахмангулова

Магнитогорск
2013

Редакционная коллегия:

*Доктор технических наук, профессор,
заведующий кафедрой «Промышленный и городской транспорт»
ФГБОУ ВПО «Петербургский государственный университет
путей сообщения» (ПГУПС), г. Санкт-Петербург*

Е. П. Дудкин

*Доктор технических наук, профессор,
заведующая кафедрой «Организация перевозок и управление на
транспорте» ФГБОУ ВПО «Сибирский государственный
индустриальный университет» (СибГИУ), г. Новокузнецк*

Т. П. Воскресенская

*Доктор технических наук, профессор,
заведующий кафедрой «Промышленный транспорт»
ФГБОУ ВПО «Магнитогорский государственный технический
университет им. Г.И. Носова» (МГТУ), г. Магнитогорск*

С. Н. Корнилов

*Кандидат технических наук, доцент,
заведующий кафедрой «Организация перевозок» ФГБОУ ВПО «Липецкий
государственный технический университет» (ЛГТУ), г. Липецк*

А. Т. Попов

*Кандидат технических наук, доцент
кафедры «Промышленный транспорт» ФГБОУ ВПО «Магнитогорский
государственный технический
университет им. Г.И. Носова» (МГТУ), г. Магнитогорск*

А. Н. Рахмангулов

*Технический редактор **Копылова О.А.**
Корректор **Остапенко Л.В.***

Современные проблемы транспортного комплекса России:
Вып. 4: Межвуз. сб. науч. тр. / под ред. А.Н. Рахмангулова. Магнито-
горск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И.Носова, 2013. 235 с.
ISSN 2222-9396

Рассматриваются актуальные задачи развития транспортного комплекса России, проблемы формирования транспортной и логистической инфраструктуры, повышения эффективности организации и управления перевозками на различных видах транспорта, вопросы экономики транспорта. Представлены оригинальные решения по совершенствованию технического обеспечения перевозочного процесса.

СОДЕРЖАНИЕ

СОДЕРЖАНИЕ	3
I. ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ ТРАНСПОРТНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ	7
<i>Дмитриенко М.И., Шишов А.М.</i> Применение ГИС на железнодорожном транспорте.....	7
<i>Забелина Ю.С., Лапшакова В.А., Емельянов А.Г.</i> Реконструкция канала связи телемеханики электрических железных дорог с применением беспроводной технологии.....	11
<i>Рогачев А.В., Сидоров Ю.П.</i> Определение взаимосвязи между концентрациями загрязняющих веществ внутри производственных помещений и вне их на предприятиях железнодорожного транспорта (на примере локомотивных депо).....	15
<i>Кузьменко В.Н., Полховская А.С., Ермакова Н.С., Мозалевский Д.В.</i> Повышение безопасности дорожного движения на нерегулируемом перекрестке в центральной части города	19
<i>Кузьменко В. Н., Полховская А.С., Ермакова Н.С., Мозалевский Д.В.</i> Повышение безопасности дорожного движения на пешеходном переходе с учетом пешеходного и велосипедного движения.....	28
<i>Ван дер Мей Н.Ю., Малевич Ю.В.</i> Задачи и перспективы развития логистической системы Санкт- Петербурга	37
<i>Неволина А.Д., Самуйлов В.М.</i> Значение спутниковой навигации (ГЛОНАСС) в перевозке железнодорожных грузов	44
<i>Багинова В.В., Кузьмин Д.В.</i> Особенности развития контейнерных перевозок в России.....	49
<i>Башкевич И.В.</i> Определение остаточного размыва в системе многолетнего прогноза русловых деформаций при проектировании мостовых переходов	53
<i>Копылова О.А., Осинцев Н.А., Несват К.К.</i> Учет показателей аварийности при развитии транспортной инфраструктуры в регионе	58

Муравьев Д.С., Мишкuroв П.Н., Рахмангулов А.Н.

Использование имитационного моделирования для оценки перерабатывающей способности морских портов и обоснования необходимости сооружения «сухого» порта66

II. ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ ТРАНСПОРТНОЙ ЛОГИСТИКИ73

Копылова О.А.

Кластеризация региональных транспортно-логистических систем..73

Тариков Д.Ш., Корнилов С.Н.

Методика оптимизации транспортно-грузового комплекса горно-обогатительных предприятий.....81

Олизаренко В.В., Красавин А.В., Абдрахманов Р.И, Гольцов В.В.

Анализ логистической схемы горно-обогатительного предприятия при комбинированной разработке медно-колчеданных месторождений.....88

Макуха П.А., Корнилов С.Н.

К вопросу о структуре логистической системы снабжения потребителей ископаемым сырьём94

Макуха П.А., Корнилов С.Н.

Формирование показателей работы логистических элементов в логистической системе доставки полезного ископаемого потребителям99

III. ПРОБЛЕМЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕХНОЛОГИИ И ОРГАНИЗАЦИИ ПЕРЕВОЗОК НА РАЗЛИЧНЫХ ВИДАХ ТРАНСПОРТА105

Ташлыкoва А.И., Анисимов В.А.

К вопросу создания информационной системы выбора рационального варианта перевозки груза105

Сушков С.И., Бурмистрова О.Н.

Разработка модели организационной системы управления и принятия решений при функционировании транспортных потоков в лесном комплексе110

Кольга А.Д., Горячих В.Д.

Современное развитие транспорта на горно- промышленных предприятиях115

Буянова Л.Г., Пыталева О.А., Камышникова Ю.А.

Организация движения трамваев в городе Магнитогорске по принципу «метро»121

<i>Пыталева О.А., Камышеникова Ю.А.</i>	
Перспективы повышения скорости движения трамваев в городе Магнитогорске.....	128
<i>Мишкuroв П.Н., Рахмангулов А.Н.</i>	
К вопросу о типизации промышленных железнодорожных станций.....	133
IV. ПРОБЛЕМЫ ЭКОНОМИКИ И УПРАВЛЕНИЯ ТРАНСПОРТОМ.....	138
<i>Сандакова Н.Ю.</i>	
Инновационная транспортная система – как фактор развития экономического потенциала региона.....	138
<i>Капский Д.В., Самойлович Т.Н.</i>	
Методика определения экономических потерь в зоне остановочных пунктов маршрутного пассажирского транспорта ..	145
<i>Кузьмин Д.В., Белых А.Л.</i>	
Актуальные проблемы организации контрейлерных перевозок в условиях рынка.....	153
<i>Тарасов О.В., Корнилов С.Н.</i>	
Методика анализа и классификации регулируемых перекрестков городских улиц.....	156
<i>Тарасов О.В., Корнилов С.Н.</i>	
Методика идентификации регулируемых автотранспортных перекрестков.....	163
V. ПРОБЛЕМЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ТРАНСПОРТНОЙ ТЕХНИКИ.....	167
<i>Жумашева Б.К.</i>	
Совершенствование режимов технического обслуживания автомобилей.....	167
<i>Бадиков К.А., Тышкевич В.Н., Чернова Г.А.</i>	
Расчет на усталостную прочность шарового пальца рулевого управления автобуса «Volzhanin-329001».....	172
<i>Анохина Е.И., Гоголева Е.А., Кокорева О.Г.</i>	
Оценка энергетического состояния поверхностного слоя при статико-импульсном упрочнении тяжело нагруженных поверхностей сердечников крестовин стрелочных переводов.....	178
<i>Сторчилова Т.А., Зотов Н.М.</i>	
Анализ конструктивных параметров пассажирских автотранспортных средств, определяющих их энергоемкость.....	182

<i>Сторчилова Т.А., Голубев А.Г., Чернова Г.А.</i>	
Подбор средства диагностирования вибрационных характеристик карданных передач	187
<i>Дьяконов М.Ю., Зайцев В.В., Бахрачева Ю.С.</i>	
Оптимизация режимов работы тепловозных дизель-генераторов..	193
<i>Кускильдин Р.Б., Кольга А.Д.</i>	
Использование установок непрерывного транспорта в качестве шахтного подъема	196
VI. ПРОБЛЕМЫ МЕТОДОЛОГИИ ТРАНСПОРТНОЙ НАУКИ....	204
<i>Якупов А.М.</i>	
Опасность и безопасность транспортных процессов	204
<i>Воскресенский И.В., Воскресенская Т.П.</i>	
Измеритель транспортной работы ТРАН как альтернатива тонно-килограмм.....	212
<i>Колкатаева Н.А., Карась Д.Е.</i>	
Транспорт и градостроительство: системный подход	218
<i>Пауль А.А., Осинцева М.Г., Лабунский Л.В., Осинцев Н.А.</i>	
Управление дорожными конфликтами в системе «водитель-пассажир-пешеход».....	222
ИМЕННОЙ УКАЗАТЕЛЬ	230

I. ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ ТРАНСПОРТНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ

УДК 528

ПРИМЕНЕНИЕ ГИС НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ

Дмитриенко М.И.

*Пермский институт железнодорожного транспорта (филиал)
ФГБОУ ВПО «Уральский государственный университет путей
сообщения» (ПИЖТ УрГУПС),*

*614990, г. Пермь, ул. Максима Горького, 2, факультет ВПО,
кафедра «Общепрофессиональных и специальных дисциплин»,
MDmitrienko@pizht.ru*

Шишов А.М.

*ФГБОУ ВПО «Уральский государственный университет путей
сообщения» (УрГУПС),*

*620034, г. Екатеринбург, ул. Колмогорова, 66,
Управление территориальных подразделений университета, отдел
оперативного управления, кафедра «Мосты и транспортные тоннели»,
AShishov@usurt.ru*

Аннотация

В данной статье предлагается рассмотреть ГИС как информационно-управляющую систему, которая решает задачи управления инфраструктурой и движением поездов на основе принципов теории управления. Сделан акцент на практику применения ГИС на железнодорожном транспорте. Освещаются основные педагогические задачи при изучении ГИС в транспортном вузе.

Ключевые слова: информационно-управляющая система, ГИС, железная дорога, педагогические задачи.

USING THE GIS IN RAILWAY TRANSPORT

Dmitrienko M.

The Perm Institute of Railway Transport

Shishov A.

The Ural State University of Railway Transport

Abstract

In this article we propose to consider GIS as a management information systems that solves the problems of infrastructure management and train traffic control and applies the basic principles of control theory. Provides practical orientation of GIS on the railway transport. Highlights the main pedagogical

problems in the study of GIS in the transport institute.

Key words: information management system, GIS, railway, pedagogical problems.

Геоинформационные системы (ГИС) сегодня получают все большее распространение не только в традиционных областях применения, таких как управление природными ресурсами, сельское хозяйство, экология, кадастры, городское планирование, но также и в коммерческих структурах – от телекоммуникаций до розничной торговли. В качестве систем поддержки принятия решений ГИС помогают улучшить обслуживание клиентов, сохранять высокий уровень конкурентоспособности, повышать прибыльность различным предприятиям и организациям. ГИС являются эффективным инструментом для выбора мест и определения зон торговли, размещения наружной рекламы и производственных объектов, диспетчеризации и маршрутизации средств доставки, информатизации риэлтерской деятельности.

Для освоения, управления и развития региональных ресурсов широко применяют не только геоинформационную систему, но и геоинформационные технологии и телекоммуникационные системы. Интеграция этих составляющих позволяет создавать единую геоинформационную среду, которая служит основой управления нового типа [3].

Одной из целей создания геоинформационной среды является формирование единого геоинформационного пространства железнодорожного транспорта России. Это пространство создается на основе отраслевой геоинформационной системы, являющейся информационно-управляющей системой, призванной решать задачи всех комплексов информационных технологий, в особенности задачи управления инфраструктурой и движением поездов.

Железная дорога является большим пространственно-распределенным объектом, и поэтому пространственная информация всегда была незаменима при управлении дорогой. Следует также учитывать, что работа и состояние дороги во многом зависит от таких факторов, как природные условия, плотность населения, географическое расположение путей и станций, расположение населенных пунктов, аэропортов, речных и морских портов. ГИС позволяет учитывать эти факторы, оценивать их влияние, проводить многомерный анализ состояния объектов. Геоинформационная система переводит в электронный вид картографический материал, который используется в работе служб дороги, дает возможность отображать на картах и схемах расположение объектов и их состояние.

С помощью использования ГИС можно решать следующие задачи: построение плана и профиля пути; поперечных разрезов земляного полотна; рельефа полосы отвода; подготовки предварительных данных для ремонта и обслуживания объектов, проектирования в строительстве;

оценки расхода материалов при строительстве и ремонте дорог; составление планов работ; прогнозирование аварийных ситуаций; оценки и прогноза состояния железнодорожного пути, инженерных сооружений; составление кадастра земель, принадлежащих железной дороге; печать карт, схем, планов; проведение маркетинговых исследований.

Геоинформационная система значительно повышает эффективность работы руководителей и оперативных работников, а также совершенствует механизмы взаимодействия подразделений дороги.

Схема сети железных дорог с течением времени подвержена изменениям, которые происходят по разным причинам. Например, из-за открытия или закрытия станций, изменения их статуса, постройки новых участков дороги или электрификации старых и т.п. При использовании ГИС-технологий вся информация о сети хранится в реляционной базе данных, что облегчает ведение документации и внесение в нее изменений, а также значительно упрощает решение задач своевременного проведения ремонтных или профилактических работ на требуемых участках, планирования постройки новых объектов железнодорожной сети.

Диспетчерская служба, благодаря геоинформационным технологиям, может отслеживать местонахождение грузовых составов и, запуская специализированные приложения под управлением ГИС, оптимизировать маршруты перевозки грузов, анализировать грузопотоки и оценивать риск столкновения.

Наряду с этим большое внимание в системе ГИС уделяется инвентаризации земель, принадлежащих железной дороге. Это связано с необходимостью правильного расчета сумм земельного налога и платежей за аренду земли. На полосе отвода могут быть нанесены различные объекты данных, возможно автоматизированное получение плана участков с обустройством служб и коммуникаций.

Каждая служба железной дороги имеет возможность хранить и использовать любую необходимую ей информацию в специализированной базе данных. При этом те данные, которые необходимы другим службам, могут использоваться в том случае, если доступ к данным разрешен службой-владельцем. Из базы данных может быть получена информация по всем объектам сети как в текстовом виде, так и в виде рисунков, схем, фотографий и т.д. При этом разрабатываются технологические схемы повышения оперативности внесения текущих изменений, накопления истории, анализа динамики информации с целью повышения адекватности информации, что, в свою очередь, улучшает показатель оперативности и качества принимаемых решений.

Достаточно серьезной проблемой являются вопросы секретности данных. Многие железнодорожные объекты относятся к стратегически важным, и сведения о них имеют высокую степень секретности. Так как железнодорожные объекты, в основном, сосредоточены вдоль дороги или

в пределах станций, то при мелком масштабе происходит наложение объектов и надписей, поэтому эффективно работать можно только с крупномасштабными картами. Требования к хранению крупномасштабных карт достаточно высокие и строго контролируются подразделениями дороги, ответственными за безопасность использования служебной информации. Следовательно, необходимо предусмотреть механизмы хранения картографических данных, исключающие их несанкционированное использование и возможность определения точных географических координат объектов.

Актуальны и вопросы передачи данных. На дороге существует большое количество удаленных пользователей, которые в дальнейшем должны будут иметь доступ к ГИС. Существующие каналы связи не обеспечивают требуемой скорости передачи, но возможно, нынешние темпы развития корпоративной сети передачи данных (КСПД) позволят решить эту проблему.

Таким образом, применение ГИС в транспортной сфере поможет существенно повысить эффективность работы дороги, обеспечить больший объем перевозок, сделать транспортную систему в целом более безопасной. При этом значительный эффект может быть достигнут уже за счет повышения качества управления имеющимися активами и более тщательного планирования инвестиций в развитие.

Будущие инженеры транспортных вузов должны быть готовы работать с ГИС, вносить в нее корректировки. Программное обеспечение ГИС позволит выполнять будущим инженерам ряд операций геометрического анализа: определение расстояний, длин кривых, площадей фигур; трансформирование точек объекта и др.[2].

Федеральный государственный образовательный стандарт (ФГОС) третьего поколения существенно расширил содержание традиционной дисциплины «Геодезия», преподаваемой, в частности, в рамках специальности «Строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелей». Новая дисциплина называется «Инженерная геодезия и геоинформатика». Кроме того, предмет «Геодезия» введен в специальности «Организация перевозок и управление на транспорте (железнодорожном)». Раздел, касающийся ГИС, знакомит с теоретическими основами, принципами функционирования и применения геоинформационных систем, дает возможность студентам изучить основные понятия геоинформатики. Кроме того, получение студентами представлений о новейших информационных технологиях, связанных с ГИС, формирование представлений о сфере применения ГИС, их возможностях, достоинствах и потенциале использования в соответствующих областях экологии, экономики, природопользования, науки и техники дает обучаемым возможность более полного овладения знаниями по специальностям.

Основной педагогической задачей в таких условиях становится необходимость усиления практической компоненты ГИС-образования. У нас нет проблем с теоретическими учебниками, у нас есть проблема с практикумами. Кроме того, материально-техническая база не соответствует новым технологиям.

В заключение следует отметить, что ГИС РЖД – это отраслевой интеграционный проект, обеспечивающий выполнение комплекса организационных, технологических и программно-технических мероприятий с целью поддержки принятия управляющих решений на основе ГИС-технологий. Выпускники транспортного вуза должны быть участниками этого проекта.

Библиографический список

1. Журкин И. Г., Шайтура С.В. Геоинформационные системы. – М.: КУДИЦ-ПРЕСС, 2009.

2. Матвеев С.И., Коугия В.А., Власов В.Д. Инженерная геодезия (с основами геоинформатики): учебник для вузов ж.-д.транспорта – М.: ГОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2007. – С. 515-535.

3. Интегрированная система управления железной дорогой / И.Н. Розенберг, В.Я. Цветков, С.И. Матвеев [и др.] / под ред. В. И. Якунина. – М.: ВНИИАС, 2008, – 164 с.

УДК 621.311.

РЕКОНСТРУКЦИЯ КАНАЛА СВЯЗИ ТЕЛЕМЕХАНИКИ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ С ПРИМЕНЕНИЕМ БЕСПРОВОДНОЙ ТЕХНОЛОГИИ

Забелина Ю.С., Лапшакова В.А., Емельянов А.Г.

*Забайкальский институт железнодорожного транспорта (филиал)
ФГБОУ ВПО «Иркутский государственный университет путей
сообщения» (ЗабИЖТ (филиал) ИрГУПС),
672040, Забайкальский край, г. Чита, etif@zab.megalink.ru*

Аннотация

Предлагается вариант решения проблемы телемеханического управления путем применения беспроводной GSM-технологии. Рассматриваются некоторые аспекты этой проблемы.

Ключевые слова: телемеханика, канал связи, кабельная сеть, оптический кабель, аппаратура, линии управления.

THE RECONSTRUCTION OF SUPERVISORY CHANNEL ELECTRIC RAILWAY USING WIRELESS TECHNOLOGY

Zabelina Y., Lapshakova V., Emelyanov A.

The Zabaykalsky Railway Institute

Abstract

Variants of telemechanics problems, without dune somethings GSM – technologic are offered in this article. Looks any materials this problems.

Key words: telemechanics, channel of vawe, cabel network, optic cabel, apparatus, line of power.

В настоящее время происходит сложный и неоднозначный процесс интеграции России в мировую экономику, который сопровождается широким внедрением общеевропейских и мировых технических стандартов в промышленности и на транспорте. Системы передачи данных являются немаловажными составными частями этого процесса. Так, например, если внедрение цифровых телефонных систем произошло постепенно, особенно, если учитывать элементную базу этих устройств, то широкое внедрение дискретных систем передачи данных на железнодорожном транспорте происходит пока с трудом. Сказывается малая адаптационная способность современных железнодорожных технологий к новому уровню качественно новых систем передачи данных.

В системах телемеханики электрического железнодорожного транспорта эти проблемы стоят особенно остро. Морально и физически устаревшие линии управления и каналы связи не обеспечивают требуемый уровень надежности и качества работы, особенно, в условиях повышения весовых норм грузовых поездов. Ведь повышение веса поезда с 3500 тонн в 1990-х годах до 9000 тонн в 2010-2011 гг. приводит, прежде всего, к существенному возрастанию как уровня электромагнитных помех, так и наведенного напряжения, приводящие напрямую к отказам систем телемеханики и выходу из строя оборудования каналов связи. Необходимо также учитывать тот факт, что в соответствии с нормативными документами, материал кабелей связи и управления – физическая витая медная пара, а в реальности применяется алюминий на большинстве предприятий. Нарушение технического регламента при производстве монтажных работ указанных систем в 70-80-е годы приводит в настоящее время к возникновению серьезных проблем при их эксплуатации. Применение защитных мер, таких как экранирование (в виде броневых ферромагнитных оболочек кабелей связи и управления), в условиях работы в зоне электромагнитного влияния тяговой сети затруднено из-за действия некоторых нормативно-технических актов и наличия недостаточно широкой зоны отчуждения железной дороги [1,2].

Все это вынуждает искать выход из создавшегося непростого положения. Существует несколько вариантов исполнения систем телемеханики: оптико-волоконная система связи и управления (ВОЛС), радиочастотная система телеуправления (АТСП) и применение систем связи и управления, построенные на применении стандарта радиочастоты – GSM. Сравним предложенные системы. Применение ВОЛС позволяет решить

проблему с наведенным напряжением и электромагнитными помехами в кабелях связи и управления, так как эти явления никакого влияния на волоконнооптический кабель не оказывают. Проблема в аппаратной сфере – требуется достаточно дорогостоящая аппаратура оптического интерфейса, существует необходимость комплектования оптико-электронными преобразователями сигнала на приемном и передающем концах, прокладки собственных или аренды ВОЛС сторонних организаций. Все это связано с существенными финансовыми и материальными затратами.

Система автоматики и телемеханики сетевых районов (АТСР) применяется на железной дороге достаточно долго, поэтому накопился определенный опыт её эксплуатации, который показывает, что данная система работает неустойчиво при воздействии локальных мощных источников электромагнитных полей, таких, как электровоз и тяговая сеть. Её применение оправдано только при работе вдали от железной дороги, для чего, собственно, её и создавали.

Телемеханическую систему связи и управления, построенную на применении стандарта радиочастоты – GSM, следует рассмотреть подробнее. Предпосылки применения этой системы:

- упомянутый ранее интеграционный процесс мировой экономики и нашей страны, который неизбежно ставит вопрос об единых технологических и информационных стандартах;
- на железных дорогах мира широко применяется стандарт GSM-R, построенный на базе технологии GSM, распространенной на всей территории России, в том числе, вдоль железных дорог;
- в России набирает силу объединенная программа Федерального правительства и ОАО «Российские железные дороги» (ОАО «РЖД») по строительству сети высокоскоростных магистралей;
- развитие транспортной инфраструктуры должно идти параллельно с развитием информационной инфраструктуры, в частности – сотовой связи, что расширяет круг задач ОАО «РЖД», вводя новую задачу – социальную, заключающуюся в повышении уровня жизни населения и обеспечения комфортного проживания на значительном удалении от крупных населенных пунктов – в непосредственной близости к железной дороге;
- сети связи и управления существующих систем телемеханики морально и физически устарели, так как работают с середины семидесятых годов;
- стоимость затрат на создание GSM-сети минимальны, так как сеть GSM-телефонии практически уже создана, и финансовые затраты будут только там, где низкий уровень сигнала недостаточен для работы систем телемеханики (эта проблема решается на

- уровне делового партнерства с операторами услуг сотовой связи);
- физическое резервирование системы можно осуществить путем применения телефонов-модемов, оснащенных, как минимум, двумя сим-картами операторов сотовой связи. В качестве примера можно привести автоматическую систему коммерческого учета электроэнергии (АСКУЭ), уже десять лет действующую на железной дороге;
 - стоимость корпоративного трафика минимальна, так как модем используется относительно редко, лишь при изменении конфигурации системы тягового электроснабжения, и время его использования составляет всего 4-5 секунд для передачи только импульсного тонового сигнала, а не кодовой серии;
 - каждому объекту телемеханики присваивается федеральный персональный телефонный номер, что способствует расширению объемов услуг со стороны провайдеров сотовой связи;
 - существующие каналы связи и линии управления могут быть использованы в качестве резервной системы.

Таким образом, представляется целесообразным применение системы связи и телемеханического управления, построенной на платформе GSM-технологии. Такая система содержит минимум компонентов. На Едином диспетчерском пункте управления устанавливается телефон-модем с двумя сим-картами, на контролируемом пункте – телефон-модем с двумя сим-картами, источник питания телефона и электропривода объекта телеуправления (ТУ) от ближайшей сигнальной точки, поста электрической централизации (ЭЦ), силовых трансформаторов системы «два провода – рельс» (ДПР) и системы продольного электроснабжения и т.д. Имеется возможность электроподогрева как самого телефона, так и электропривода для обеспечения функционирования в условиях низких рабочих температур. Замена традиционного червячного редуктора на прогрессивный электрический сервопривод с микропроцессорным управлением позволит реализовать такие функции, как контроль: времени включения, величины вращающего момента на выходном валу; текущего значения температуры привода; срабатывания защиты от перегрузок и коротких замыканий; фиксированного положения и скорости вращения выходного вала и т.д. В качестве канала связи выступает существующая система сотовой связи. Таким образом, из цепочки передачи сигнала исключается целый ряд объектов, в которых принципиально возможно появление помех и искажений, приводящих к сбоям и отказам системы.

Выводы:

1. широкое применение GSM-технологии позволит Российским

железным дорогам интегрироваться в общеевропейскую транспортную и информационную систему;

2. построение телемеханической системы связи и управления на базе GSM-технологии позволит существенно снизить технические и финансовые издержки по содержанию канала связи;

3. более высокий рабочий частотный диапазон позволит уйти от помех, связанных с работой мощных электрических систем, таких как электровазы и другое энергетическое оборудование;

4. большое количество телефонных номеров без труда может быть освоено провайдером сотовой связи конкретного региона;

5. при реконструкции телемеханики может быть решена также социальная задача – улучшение условий проживания населения;

6. применение GSM-технологии значительно снизит время на отработку команды энергодиспетчера.

Библиографический список

1. Инструкция по заземлению устройств электроснабжения на электрифицированных железных дорогах / Н ЦЭ-191 утв. МПС РФ 10.06. – 1993.

2. Правила устройства системы тягового электроснабжения железных дорог / ЦЭ-462 утв. МПС РФ 04.06. – 1997.

УДК 628.511:629.48

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЗАИМОСВЯЗИ МЕЖДУ КОНЦЕНТРАЦИЯМИ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ ВНУТРИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПОМЕЩЕНИЙ И ВНЕ ИХ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА (НА ПРИМЕРЕ ЛОКОМОТИВНЫХ ДЕПО)

Рогачев А.В., Сидоров Ю.П.

*ФГБОУ ВПО «Московский государственный университет путей
сообщения» (МИИТ),*

127994, г. Москва, ул. Новосущёвская, д. 22, ro4taandrey@mail.ru

Аннотация

В статье рассмотрен экспресс-метод оценки загазованности помещений производственного объекта с использованием результатов рассеивания примесей в атмосфере.

Ключевые слова: атмосферный воздух, воздух рабочей зоны.

SOME RELATIONSHIP BETWEEN THE CONCENTRATION OF POLLUTANTS WITHIN THE PRODUCTION PREMISES AND OUTSIDE THEIR COMPANIES IN RAILWAY (ILLUSTRATED LOCOMOTIVE DEPOT)

Rogachev A., Sidorov J.

The Moscow State University of Railway Transport

Abstract

In the article the author considers the Express-method of assessment of

*Определение взаимосвязи между концентрациями загрязняющих веществ внутри
производственных помещений и вне их на предприятиях железнодорожного транспорта
(на примере локомотивных депо)*

gas production premises of the object using the results of diffusion of impurities in the atmosphere.

Key words: air quality, air of the working area

Одним из требований сохранения благоприятных условий труда является качество воздуха в производственных помещениях, влияющее на производительность труда и состояния здоровья работников.

Качество воздуха в помещениях напрямую зависит от качества атмосферного воздуха на притоке системы вентиляции, принимая во внимание, что загрязняющие вещества, присутствующие в выбросах предприятия, попадают не только в окружающую среду, но и в производственные помещения.

Объекты инфраструктуры железнодорожного транспорта (локомотивные, вагоноремонтные депо) являются потенциально опасными с точки зрения воздействия на атмосферный воздух. Следует обратить внимание также на тот факт, что современный постоянно увеличивающийся темп развития транспортных услуг оказывает все более ощутимое отрицательное техногенное воздействие на окружающую среду и, как следствие, на условия труда. Данная ситуация побуждает общество к развитию «зеленой» экономики, создающей «зеленые» рабочие места и «озеленяющей» существующие отрасли [1]. В этом контексте усилия в области охраны окружающей среды должны быть тесно связаны с усилиями по обеспечению охраны труда, следовательно, определение взаимосвязи между рассматриваемыми компонентами с возможностью прогнозирования уровня концентрации внутри помещения является перспективным направлением исследований.

Расчеты распределения примесей в атмосфере выполняются с использованием любого программного комплекса, сертифицированного в установленном порядке и реализующего алгоритм выполнения расчета методики ОНД-86 [2].

На следующем этапе проводятся определение концентраций загрязняющих веществ в атмосферном воздухе и в воздухе рабочей зоны с использованием аналитических средств исследования, реализующие сертифицированные методики. Исследования должны осуществляться в помещениях, где производятся основные технологические процессы: цех текущего ремонта, сварочное отделение, колесный цех, участок ремонта автосцепок и т.д.

На основании выполненных экспериментальных исследований с учетом расчетных данных рассеивания определяется зависимость между концентрациями примесей, содержащихся в воздушной среде атмосферы, и концентрациями примесей, содержащихся в воздухе помещений. Для определения необходимой зависимости в качестве исходных данных выступают измеренные концентрации внутри помещений и значения приземных концентраций, полученных в ходе моделирования. В результате

регрессионного анализа полученной диаграммы рассеяния точек определена линия регрессии для каждой примеси [3]. Зависимость определялась для трех загрязняющих веществ – азота диоксида, азота оксида и углерода оксида, которые являются наиболее показательными ввиду значительной доли в выбросах предприятия и высоких фоновых концентраций в атмосфере.

Проведенная оценка по критерию Пирсона (хи-квадрат) свидетельствует о правдоподобности использования линейных зависимостей [4,5].

Представленные графические зависимости и уравнения служат для экспресс оценки уровня загазованности помещения по имеющимся расчетным характеристикам концентрации в приземном слое на площадке, в пределах которой происходит забор свежего воздуха в систему вентиляции. Использование данной методики оценки позволит определить перечень помещений, в которых необходимо осуществлять мониторинг уровня загрязнения воздуха в первую очередь.

Полученные данные представлены на рисунках с указанием эмпирических формул (рис. 1-3).

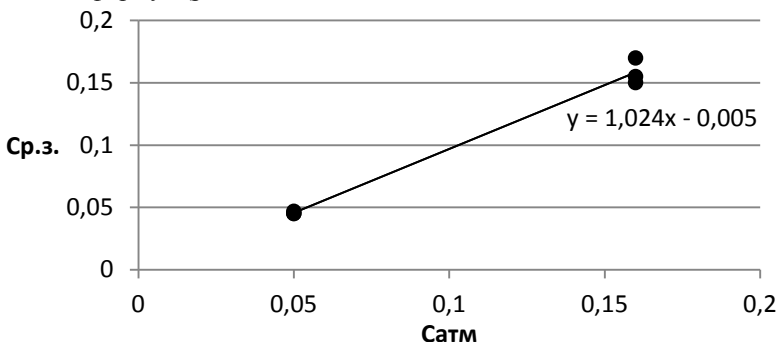


Рис. 1. График зависимости (тренд) концентраций для азота оксида

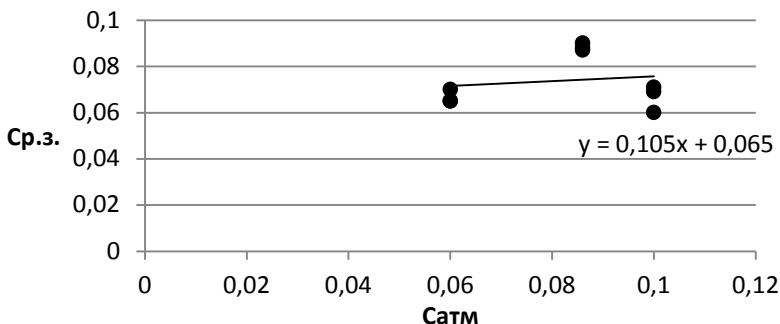


Рис. 2. График зависимости (тренд) концентраций для азота диоксида

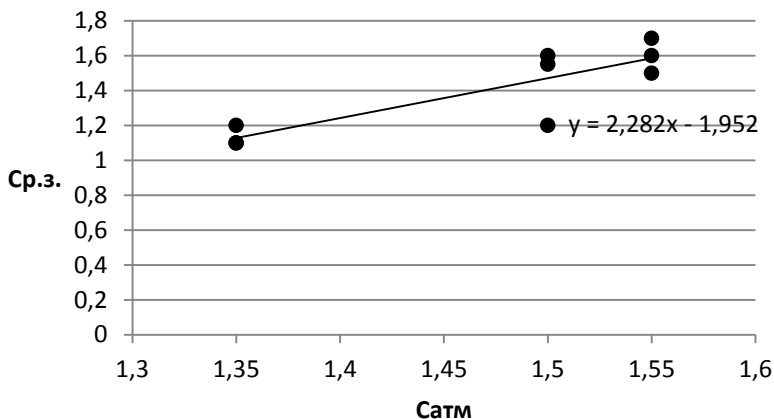


Рис. 3. График зависимости (тренд) концентраций для углерода оксида

Коэффициенты детерминации, характеризующие качество регрессионных уравнений, имеют соответственно следующие величины 0,98, 0,026 и 0,732. Неудовлетворительные значения коэффициента по графику «азота диоксид» свидетельствуют о необходимости получения дополнительной статистической информации.

Библиографический список

1. Green Jobs Initiative: United Nations Environment Programme, the International Labour Organization, the International Organization of Employers and the International Trade Union Confederation [Электронный ресурс] URL: http://www.unep.org/labour_environment/features/greenjobs-initiative.asp.
2. ОНД-86 Методика расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий. – Л.: Гидрометеоздат, 1987.
3. Вентцель Е.С. Теория вероятностей: учеб. для вузов. – 6-е изд. стер. – М.: Высш. шк., 1999. – 576 с.
4. Бородин А.Н. Элементарный курс теории вероятностей и математической статистики. – СПб.: Лань, 1999. – 224 с.
5. Светозаров В.В. Основы статистической обработки результатов измерений: учебное пособие. – М.: Изд. МИФИ, 1983. – 40 с.

УДК 656.13.08

**ПОВЫШЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ
НА НЕРЕГУЛИРУЕМОМ ПЕРЕКРЕСТКЕ
В ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ ГОРОДА**

Кузьменко В.Н., Полховская А.С., Ермакова Н.С., Мозалевский Д.В.

*Белорусский национальный технический университет,
220013, г. Минск, пр-т Независимости, 65,
Научно-исследовательский центр дорожного движения,
2927781@gmail.com*

Аннотация

В работе, на основании проведенных исследований нерегулируемого перекрестка, представлено несколько вариантов организации движения на нем для повышения безопасности дорожного движения. Пешеходные переходы расположены на участке улицы с четырьмя полосами для движения.

Ключевые слова: нерегулируемый пешеходный переход, нерегулируемый перекресток, безопасность дорожного движения, приподнятый пешеходный переход.

**THE IMPROVING ROAD SAFETY IN THE UNREGULATED
INTERSECTIONS IN THE CENTRAL PART OF TOWN**

Kuzmenko V., Polkhovskiy A., Ermakova N., D Mozalovsky D.

The Belarusian National Technical University

Abstract

There are different developments of traffic organization on unsupervised crossing for road safety increasing. Unsignalized pedestrian crosswalks are situated on the four lane street.

Key words: unsignalized pedestrian crosswalk, unsignalized crossing, road safety, flat-top road hump.

Нерегулируемый перекресток с пешеходными переходами ул. Захарова – пер. Войсковой расположен в центральной части г. Минска. Исследуемые нерегулируемые пешеходные переходы на пересечении ул. Захарова – пер. Войсковой расположены на участке улицы с двухсторонним движением с четырьмя полосами движения (рис. 1). Ширина проезжей части ул. Захарова в местах размещения пешеходных переходов составляет 12 м. Ширина полос составляет 3,0 м. Пешеходные переходы обозначены разметкой 1.14.1 и знаками 5.16.2(1). Ширина пешеходных переходов – 4 м.

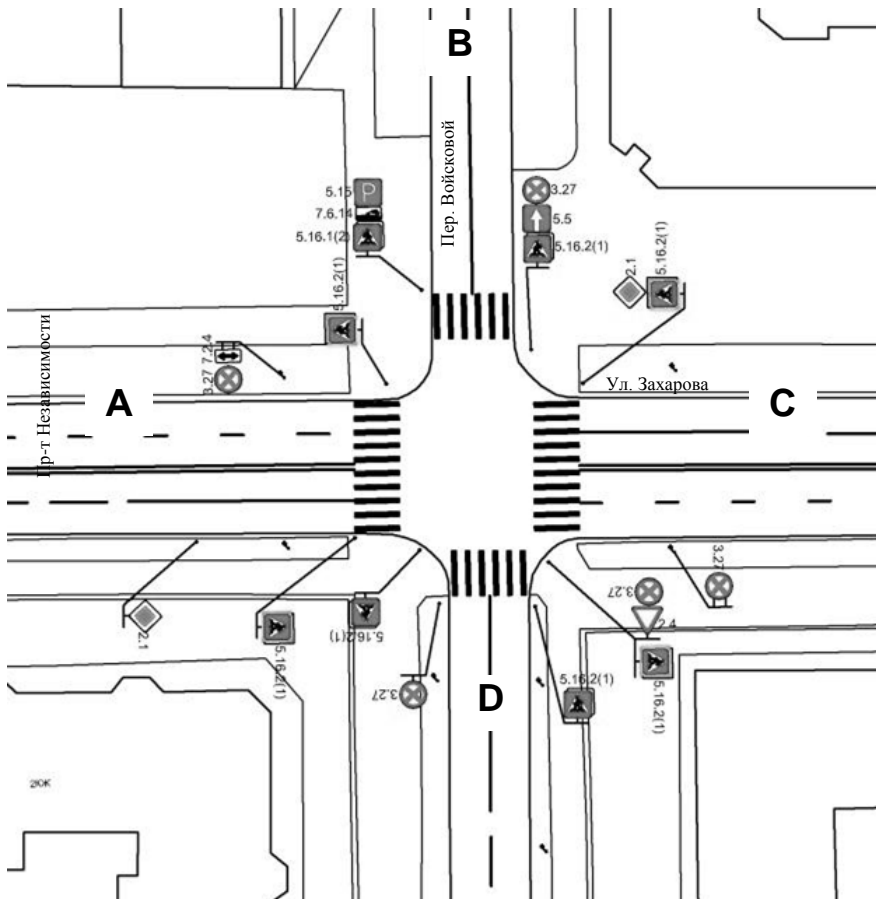


Рис. 1. План исследуемых пешеходных переходов на перекрестке ул. Захарова – пер. Войсковой, г. Минск

Интенсивность и состав транспортных потоков определялись путем натурного эксперимента в рабочие дни недели в мае-июне 2012 года. Полученные исходные данные были обработаны в программном комплексе «RTF-Road traffic flows» [10], в результате чего получены картограммы интенсивности и неравномерности движения, диаграммы состава транспортного потока и таблицы других параметров (рис. 2-4, табл. 1-2).

На исследуемых пешеходных переходах не выполняется ни одно из условий введения светофорного регулирования согласно СТБ 1300-2007 (Технические средства организации движения. Правила применения, Белоруссия).

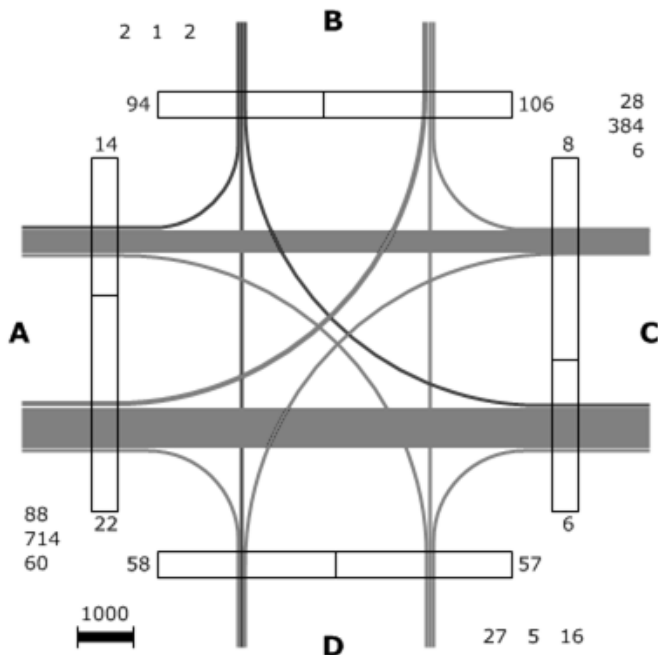


Рис. 2. Картограмма средней суммарной интенсивности движения на исследуемом перекрестке (А – со стороны пр-та Независимости), г. Минск

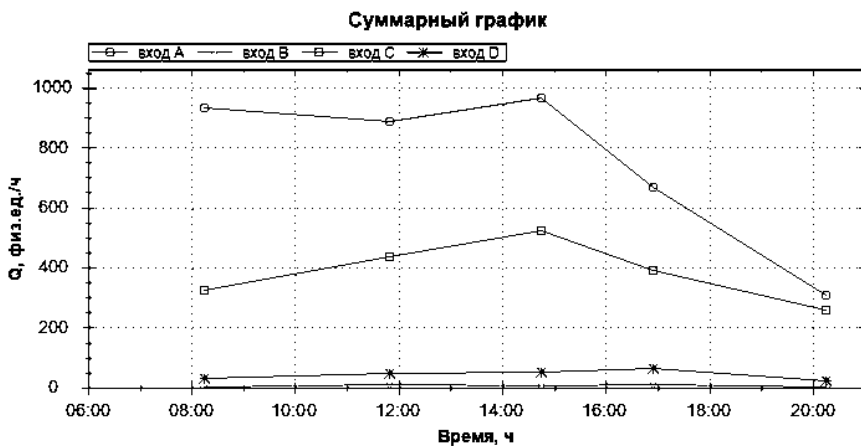


Рис. 3. Суточная неравномерность интенсивности движения транспорта по входам (см. рис. 2) на исследуемый перекресток

Суточная неравномерность интенсивности движения пешеходов

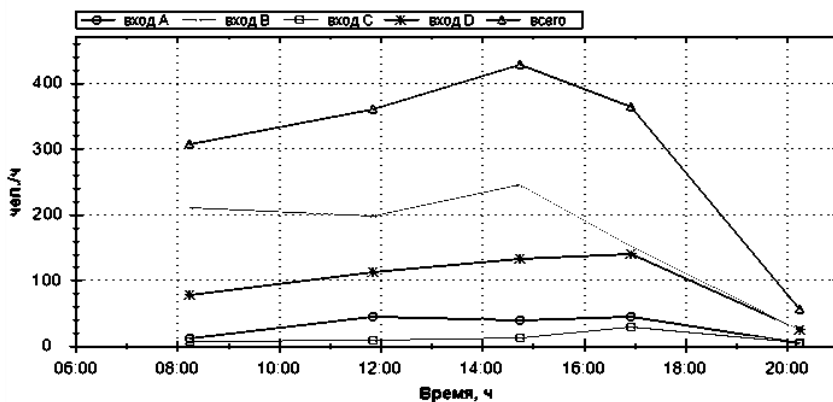


Рис. 4. Суточная неравномерность интенсивности движения пешеходов на исследуемом перекрестке

Таблица 1

Параметры транспортных потоков по входам/выходам

Парам.	А вх.	В вх.	С вх.	Д вх.	А вых.	В вых.	С вых.	Д вых.
Q	862	5	418	48	413	121	732	67
Qпр	878	5	432	50	426	124	748	67
Кпн	1,02	1	1,03	1,02	1,03	1,02	1,02	1,01
Кпг	1,04	1	1,07	1,04	1,07	1,04	1,05	1,02
Кпэ	1,09	1	1,2	1,03	1,2	1,03	1,1	1,01
Г-состав, %								
Л	96,8	100	96,2	97,9	96,6	95,9	96,7	97
Г	2,1	0	1	4,2	0,7	3,3	2,2	1,5
Р	0	0	0,2	0	0	0,8	0	0
П	0	0	0	0	0	0	0	0
А	0	0	0	0	0	0	0	0
О	0,9	0	2,9	0	2,9	0	1,1	0
С	0	0	0	0	0	0	0	0
Qпик	1030	12	544	82	536	152	854	126
Qпик пр	1052	12	563	82	555	152	876	126

Суммарная интенсивность на пересечении 1333 физ.ед./ч
1365 прив.ед./ч

Таблица 2

Параметры транспортных потоков по направлениям

Парам.	AB	AC	AD	BA	BC	BD	CA	CB	CD	DA	DB	DC
Q	88	714	60	2	2	1	384	28	6	27	5	16
Qпр	89	729	60	2	2	1	397	29	6	27	6	17
Кпн	1,01	1,02	1,01	1	1	1	1,03	1,03	1	1	1,08	1,02
Кпг	1,02	1,05	1,02	1	1	1	1,07	1,07	1	1	1,2	1,06
Кпэ	1,02	1,1	1,01	1	1	1	1,21	1,05	1	1	1,14	1,04
Т-состав, %												
Л	97,7	96,6	96,7	100	100	100	96,4	92,9	100	100	80	100
Г	2,3	2,1	1,7	0	0	0	0,8	3,6	0	0	20	6,2
Р	0	0	0	0	0	0	0	3,6	0	0	0	0
П	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
А	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
О	0	1,1	0	0	0	0	3,1	0	0	0	0	0
С	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Qпик	96	820	114	4	4	4	492	44	8	40	12	30
Qпик пр	96	842	114	4	4	4	511	44	8	40	12	30

С целью повышения безопасности дорожного движения, снижения уровня аварийности, создания более благоприятных условий для перехода пешеходами проезжей части ул. Захарова на исследуемых нерегулируемых переходах необходимо устройство конструктивно выделенных островков безопасности и приподнятых пешеходных переходов.

Было предложено несколько вариантов планировочных решений. Вариант, согласованный ГАИ ГУВД Мингорисполкома, представлен на рис. 5. Другие предлагаемые варианты организации дорожного движения на исследуемом участке представлены на рис. 6-7.

Предусмотрена установка светодиодных дорожных знаков. Дорожные знаки «Пешеходный переход» 5.16.2(1) устанавливаются светодиодные с каймой из алмазной пленки на люминесцентной основе (3 класс световозвращения), дорожные знаки «Объезд препятствия справа» 4.2.1 устанавливаются светодиодные 2-го типоразмера с регулируемой яркостью. Конструкция приподнятого пешеходного перехода приведена на рис. 8.

Предложенные варианты оценивались по величине суммарных (экономических, экологических, аварийных) потерь, определяемых по методике БНТУ [9]. Установлено, что согласованный вариант характеризуется значением потерь 201,4 тыс. у.е./год, предлагаемый вариант 1 – 220,6 тыс. у.е./год, предлагаемый вариант 2 – 274,1 тыс. у.е./год.

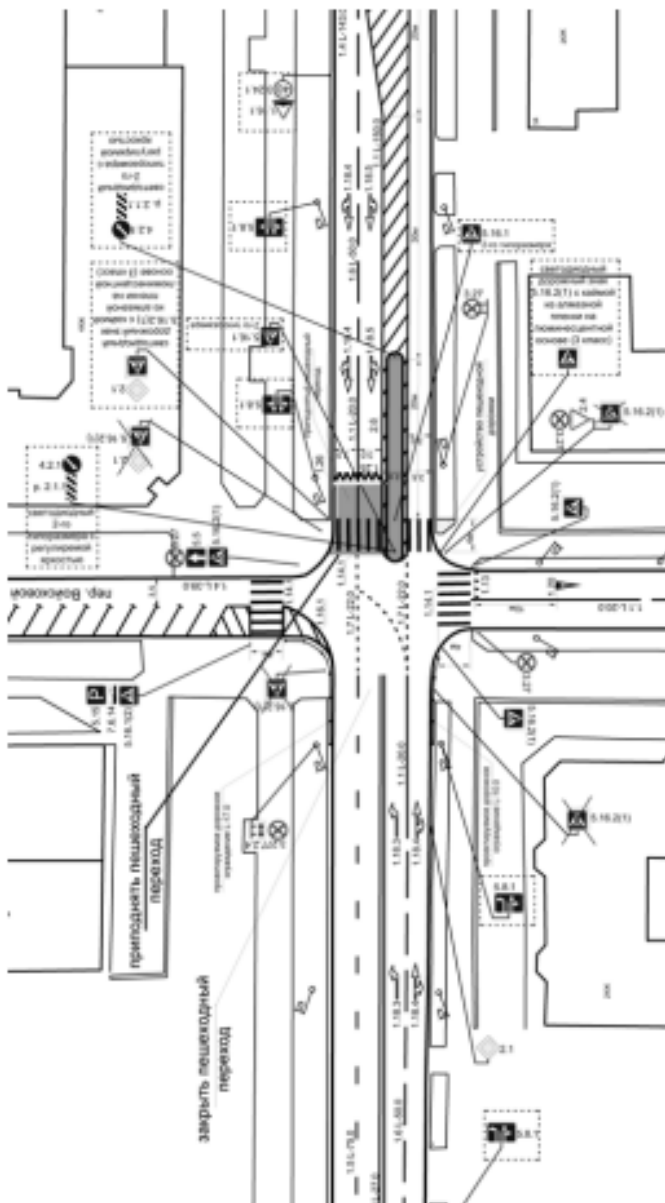


Рис. 5. Согласованный вариант организации дорожного движения на исследуемом объекте

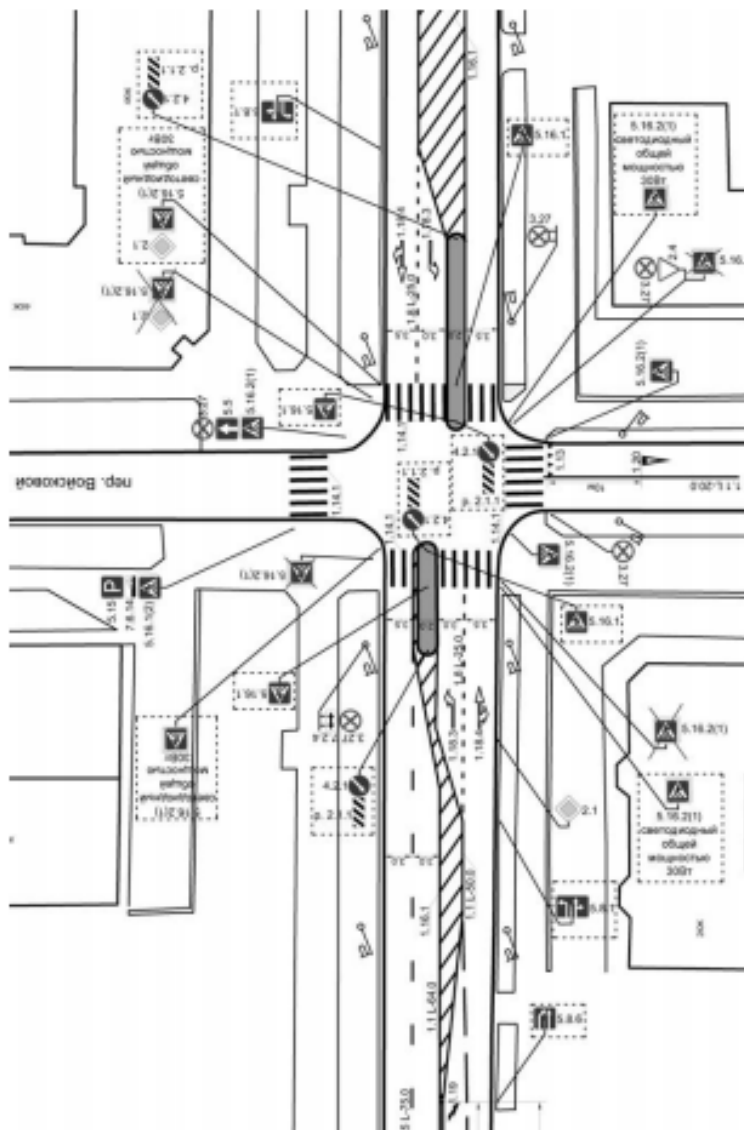


Рис. 6. Предлагаемое планировочное решение по организации дорожного движения на исследуемом объекте (вариант 1)

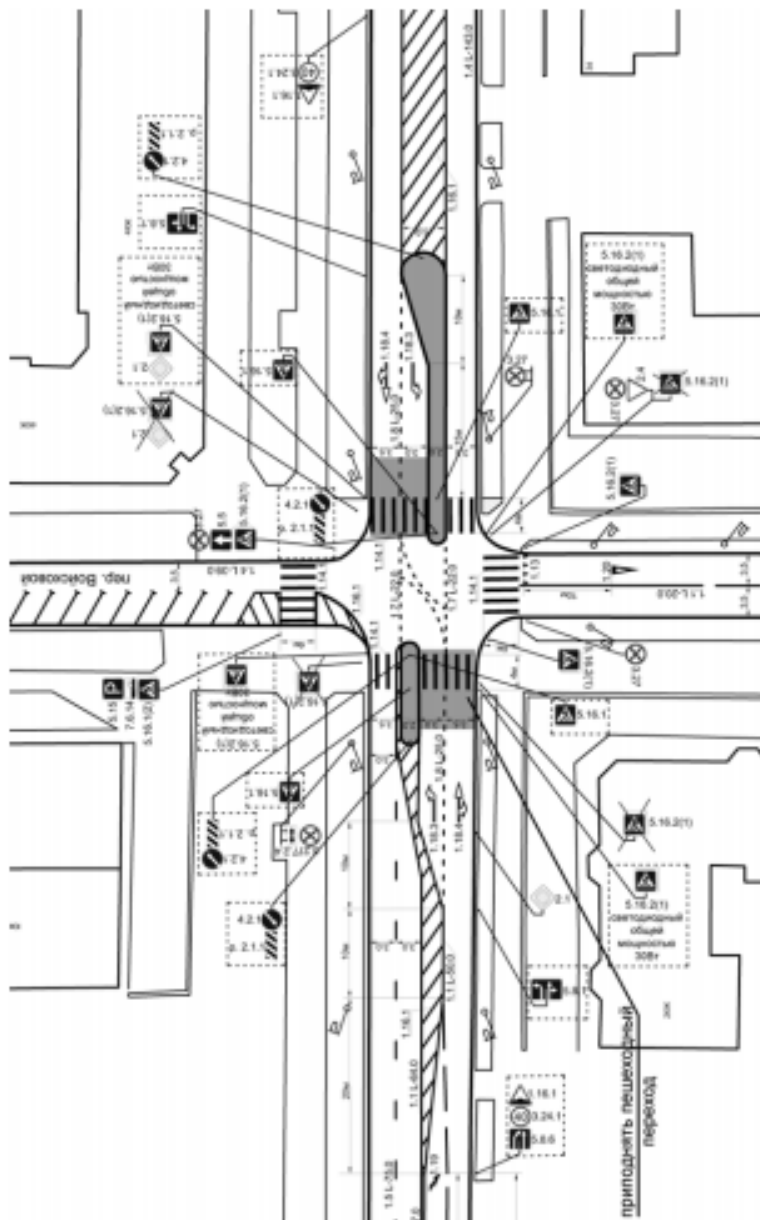


Рис. 7. Предлагаемое планировочное решение по организации дорожного движения на исследуемом объекте (вариант 2)

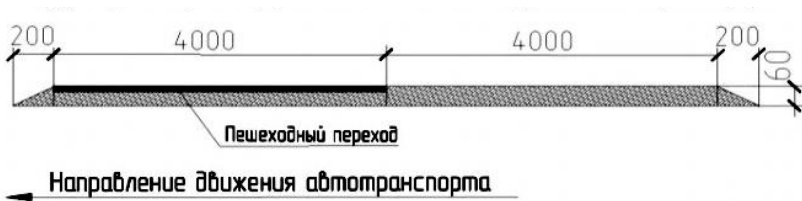


Рис. 8. Конструкция приподнятого пешеходного перехода

Наилучшим вариантом организации дорожного движения является устройство одного приподнятого пешеходного перехода и конструктивно выделенного островка безопасности, что позволит повысить безопасность движения пешеходов через ул. Захарова и визуально выделит пешеходные переходы на участке улицы.

Библиографический список

1. ТКП 45-3.03-227-2010 Улицы и дороги городов, поселков и сельских населенных пунктов.
2. Автомобильные перевозки и организация дорожного движения: справочник / пер. с англ. В.У. Ренкин [и др.] – М.: Транспорт, 1981. – 592с.
3. Бабков В.Ф. Дорожные условия и безопасность движения. – М.: Транспорт, 1993. – 271 с.
4. Концепция обеспечения безопасности дорожного движения в Республике Беларусь, 2006г. (Постановление Совета Министров Республики Беларусь 14 июня 2006 г. №757)
5. Врубель Ю.А. Организация дорожного движения: в 2 ч. – Мн: Фонд БДД, 1996. – 634 с.
6. Врубель Ю.А. Потери в дорожном движении: – Мн.: БНТУ, 2003. – 328 с.
7. Капский Д.В. Прогнозирование аварийности в дорожном движении. – Мн.: БНТУ, 2008. – 243 с.
8. СТБ 1300-2007 (с Изменениями и дополнениями) Технические средства организации дорожного движения. Правила применения.
9. Врубель Ю.А., Капский Д.В., Кот Е.Н. Определение потерь в дорожном движении: монография – Мн.: БНТУ, 2006. – 240 с.
10. Свидетельство № 222 от 17.09.10г. о регистрации компьютерных программ в Национальном центре интеллектуальной собственности // Д.В. Капский, Д.В. Мозалевский, М.К. Мирошник, А.В. Коржова; В.Н. Кузьменко; А.С. Полховская; Е.Н. Костюкович.

УДК 656.13.08

ПОВЫШЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ НА ПЕШЕХОДНОМ ПЕРЕХОДЕ С УЧЕТОМ ПЕШЕХОДНОГО И ВЕЛОСИПЕДНОГО ДВИЖЕНИЯ

Кузьменко В. Н., Полховская А. С., Ермакова Н. С., Мозалевский Д. В.

*Белорусский национальный технический университет,
220013, г. Минск, пр-т Независимости, 65,
Научно-исследовательский центр дорожного движения,
2927781@gmail.com*

Аннотация

В работе представлены результаты исследования нерегулируемого пешеходного перехода, расположенного на участке магистральной улицы. Предложены варианты повышения безопасности дорожного движения на пешеходном переходе. Совершенствования организации дорожного движения учитывают наличие пешеходного и велосипедного движения.

Ключевые слова: пешеходный переход, безопасность дорожного движения, регулируемый пешеходный переход, велосипедная дорожка.

IMPROVING ROAD SAFETY AT PEDESTRIAN CROSSINGS BASED WALKING AND CYCLING

Kuzmenko V., Polkhovskiy A., Ermakova N., D Mozalevsky D.

The Belarusian National Technical University

Abstract

There are results of research on unsignalized pedestrian crossing in the thoroughfare. Different developments are suggested for increasing of road safety on crosswalk. Improvements of traffic organization take into account pedestrian and bike movement.

Key words: pedestrian crossing, road safety, signalized crossing, bikeway

Пешеходный переход через ул. Малинина возле дома № 8 расположен в г. Минске. Улица Малинина является магистральной улицей общегородского значения (ТКП 45-3.03-227-2010). С одной стороны улицы расположена жилая застройка, а с другой – зона отдыха (водохранилище, парк).

Существующая организация дорожного движения на пешеходном переходе представлена на рис. 1.

Исследуемый нерегулируемый пешеходный переход ул. Малинина, д.8 расположен на перегоне улицы с шестью полосами движения. Встречные потоки отделены друг от друга разделительной полосой ши-

риной 2 м. Функции островка безопасности выполняет разделительная полоса. Пешеходная часть разделительной полосы устроена в одном уровне с проезжей частью, что не соответствует требованиям нормативных документов (СТБ 1300-2007 – Технические средства организации движения. Правила применения, Белоруссия), согласно которому высота пешеходной части островка безопасности должна составлять от 0,05 до 0,08 м над проезжей частью. На подходах к нерегулируемому пешеходному переходу установлены искусственные неровности, обозначенные разметкой 1.25 и 1.26.

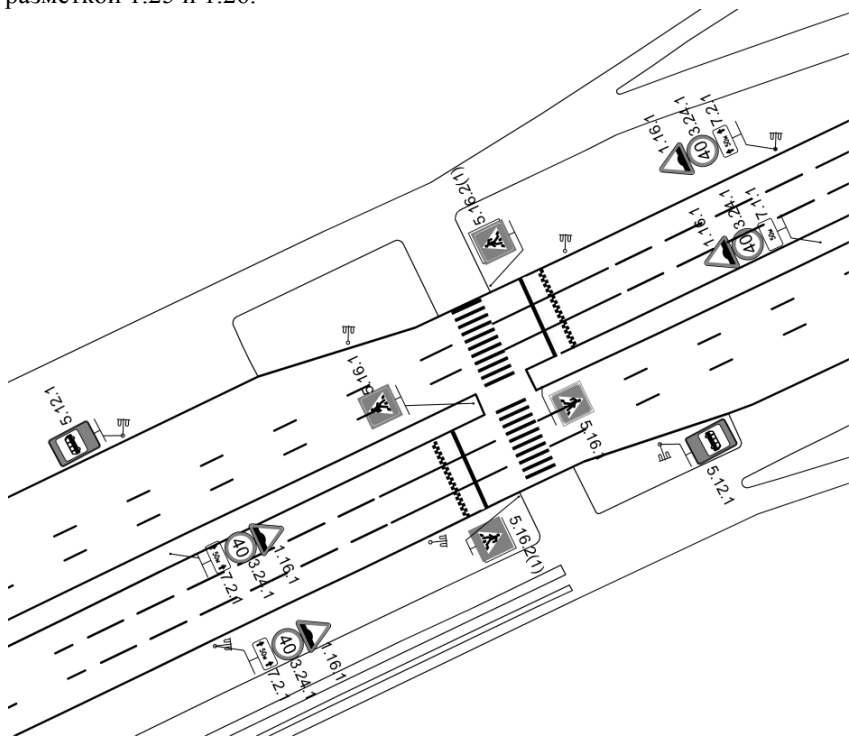


Рис. 1. План исследуемого перехода ул. Малинина, д. 8, г. Минск

Исследуемый пешеходный переход размещается между остановочными пунктами МПТ («Водохранилище»), которые расположены по ходу движения после пешеходного перехода в заездных карманах.

Движение пешеходов и велосипедистов осуществляется совместно по тротуарам с разделением на зоны для движения посредством дорожной разметки. В летний период интенсивность велосипедного и пешеходного движения значительно возрастает.

Интенсивность и состав транспортных потоков определялись путем натурального эксперимента в рабочие дни недели в мае-июне 2012 года. Полученные исходные данные были обработаны в программном комплексе «RTF-Road traffic flows» [10], в результате чего получены картограммы интенсивности и неравномерности движения, диаграммы состава транспортного потока и таблицы других параметров (рис.2-6, табл.1).

Суммарная интенсивность на пересечении	1229	физ.ед./ч
	1373	прив.ед./ч

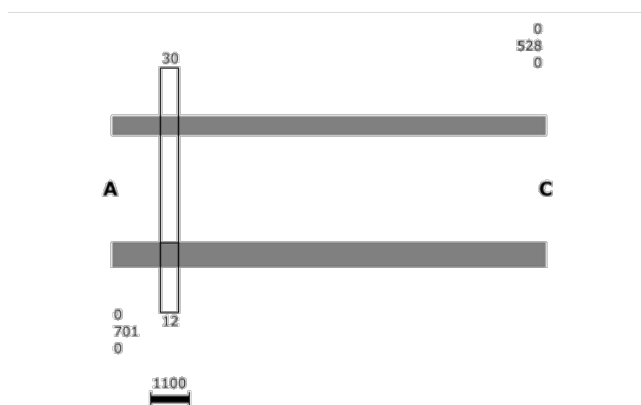


Рис. 2. Картограмма средней суммарной интенсивности движения (А – от пр-та Рокоссовского)

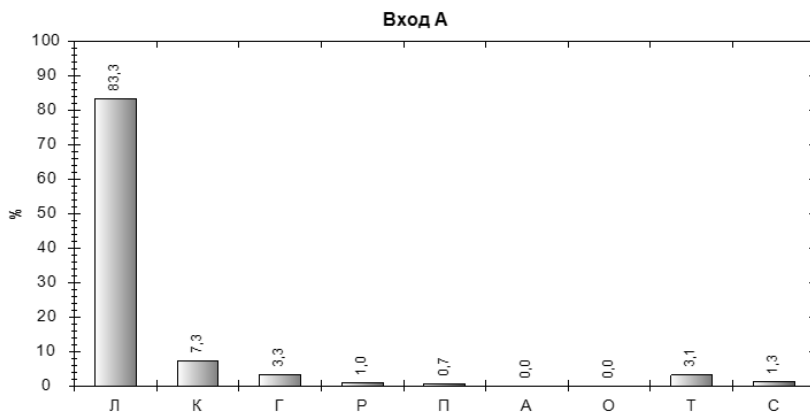


Рис. 3. Диаграмма состава транспортного потока на входе А (см. рис. 2)

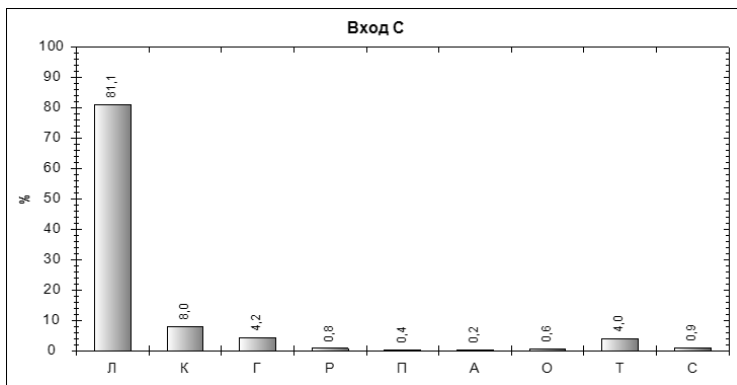


Рис. 4. Диаграмма состава транспортного потока на входе С (см. рис. 2)

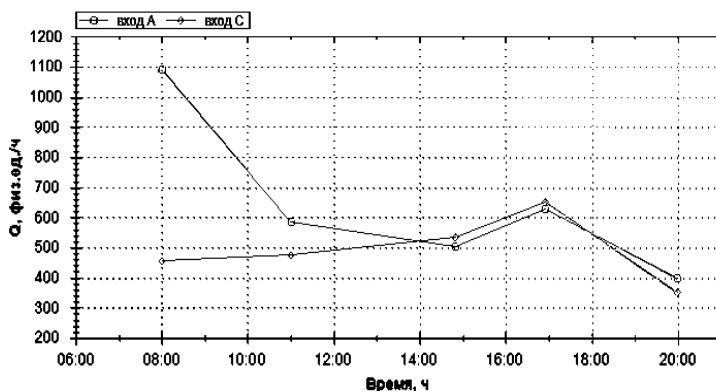


Рис. 5. Суточная неравномерность интенсивности движения транспорта по входам исследуемого пешеходного перехода

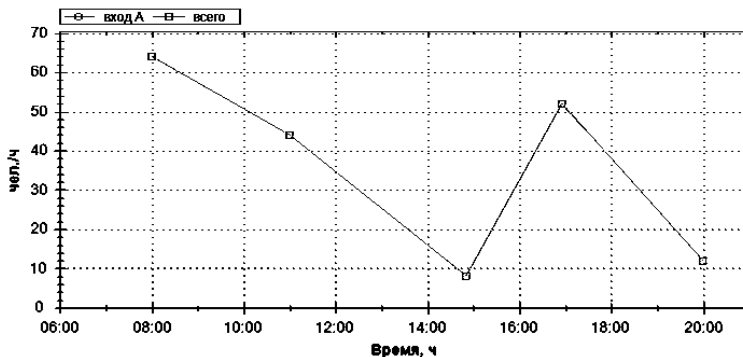


Рис. 6. Суточная неравномерность интенсивности движения пешеходов

Таблица 1

Параметры транспортных потоков по направлениям исследуемого пешеходного перехода

Парам.	АС	СА
Q	701	528
Qпр	77	595
Кпн	1,11	1,13
Кпг	1,16	1,18
Кпэ	1,43	1,5
Т-состав, %		
Л	83,3	81,1
К	7,3	8
Г	3,3	4,2
Р	1	0,8
П	0,7	0,4
А	0	0,2
О	0	0,6
Т	3,1	4
С	1,3	0,9
Qпик	1092	648
Qпик пр	1187	752

Главными причинами повышенной аварийности на нерегулируемых пешеходных переходах являются: недостаточная видимость (особенно боковая), недостаточная освещенность в темное время суток, недостаточное обустройство пешеходного перехода средствами организации дорожного движения, нечеткость приоритета и др.

На многополосной улице в зоне приближения к пешеходному переходу добавляется дополнительная опасность наезда на пешехода на второй, третьей и т.д. полосах. Как показывают экспериментальные исследования, водитель автомобиля, видя движущегося по пешеходному переходу пешехода, начинает снижать скорость, справедливо полагая, что при такой скорости автомобиля пешеход успеет покинуть полосу движения. Но выйдя из полосы движения этого автомобиля, пешеход становится жертвой другого автомобиля, который не видел пешехода и двигался, не снижая скорость, полагая, что рядом движущийся автомобиль снизил скорость в виду «пробок» и т.п.

В соответствии с СТБ 1300-2007 на пешеходном переходе необходимо введение светофорного регулирования по Условию 5 – наземный пешеходный переход расположен на участке улицы (автомобильной дороги) с числом полос движения транспорта в обоих направлениях 6 и более.

С целью повышения безопасности дорожного движения, а также в

связи с авариями с участием пешеходов, на исследуемом нерегулируемом пешеходном переходе необходимо ввести светофорное регулирование. Предлагаемым вариантом является введение светофорного регулирования с пешеходным вызывным устройством.

Было предложено несколько вариантов планировочных решений. Вариант, согласованный ГАИ ГУВД Мингорисполкома, представлен на рис. 7. Следует отметить, что в данном варианте велосипедное и пешеходное движение регулируется одними и теми же светофорами, т.е. хотя и разделены дорожной разметкой, осуществляются совместно. Пешеходное табло вызова расположено между зоной, выделенной велосипедистам и пешеходам, и размещается на поручне. Поручень может быть использован велосипедистами для ожидания включения разрешающего сигнала на светофоре.

Другой предлагаемый вариант организации дорожного движения на исследуемом участке представлен на рис. 8. В данном варианте предлагается разделить пешеходный и велосипедный потоки. Поскольку скорость движения велосипедиста выше скорости пешехода, то нецелесообразно совмещать эти потоки. Поэтому при расчете светофорного цикла переходной интервал для велосипедистов и пешеходов будет различным. Следует учесть также, что велосипедисту сложнее остановиться на разделительной полосе шириной 2м, чем пешеходу из-за габаритных размеров велосипеда. Поэтому необходимо применять не только пешеходные светофоры, но и транспортные для регулирования велосипедного движения.

Кроме того, Правила дорожного движения формулируют различный приоритет в конфликте транспорт-пешеход на пешеходном переходе и транспорт-велосипедист на велосипедной дорожке. На пешеходном переходе уступить дорогу пешеходу должен водитель транспортного средства, а на велосипедной дорожке уступить дорогу должен велосипедист. При этом оговорено, что при пересечении проезжей части дороги по пешеходному переходу велосипедист должен вести велосипед рядом с собой и руководствоваться требованиями, предусмотренными для пешеходов. Поэтому при совмещении пешеходного перехода и велосипедной дорожки (как представлено на рис. 7) возникает неоднозначность приоритета.

Предложенные варианты оценивались по величине суммарных (экономических, экологических, аварийных) потерь, определяемых по методике БНТУ [9]. Установлено, что согласованный вариант характеризуется значением потерь 137,7 тыс. у.е./год, предлагаемый вариант – 121,2 тыс. у.е./год.

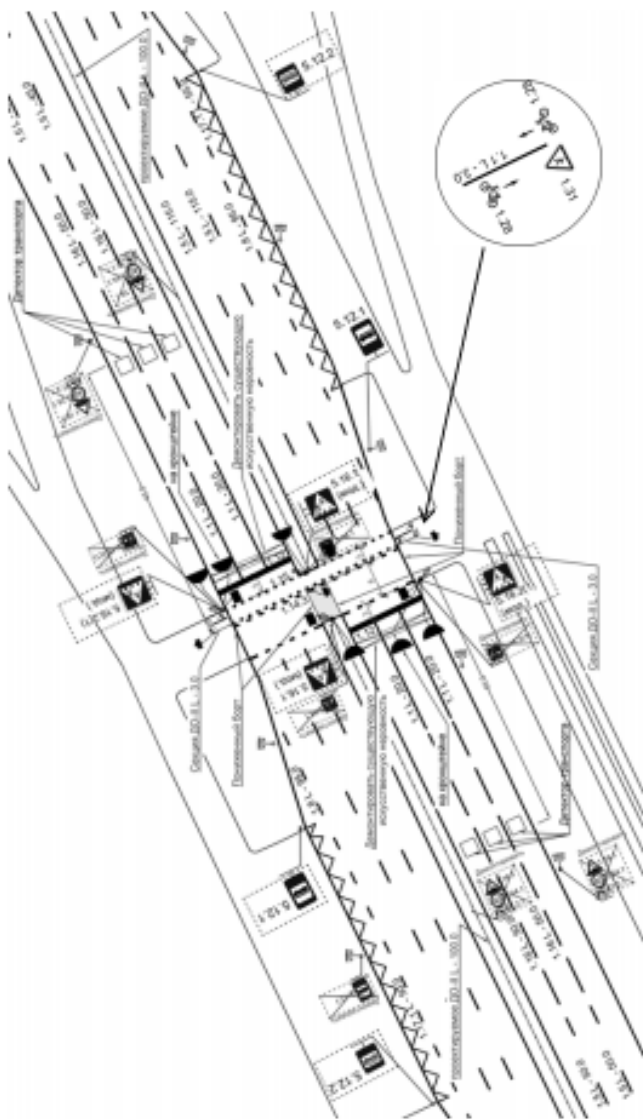


Рис. 7. Согласованный вариант организации дорожного движения на исследуемом участке ул. Малинина

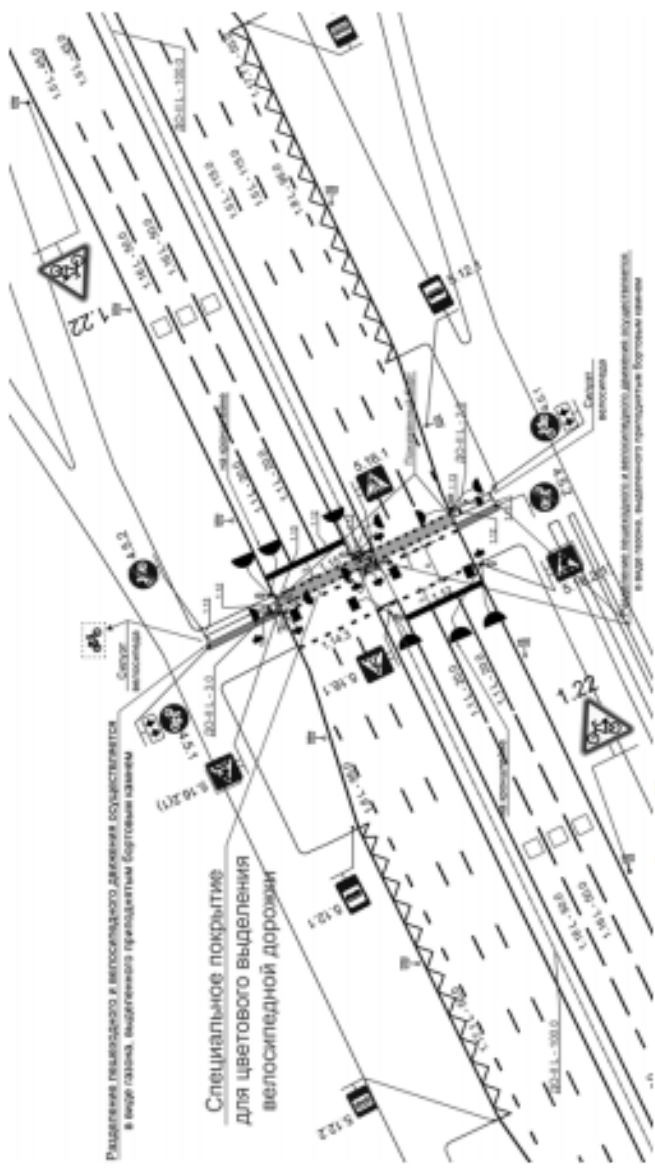


Рис. 8. Предложенный вариант планировочного решения

Наилучшим вариантом организации дорожного движения на исследуемом пешеходном переходе является введение светофорного регулирования с пешеходным вызывным устройством с разделением пешеходного и велосипедного потоков. При введении светофорного регулирования упорядочивается движение через пешеходный переход и повышается безопасность движения пешеходов через ул. Малинина, а также снижаются потери транспорта от задержек и остановок. Включение светофорного объекта в систему координированного регулирования позволяет существенно снизить потери транспортного потока от задержек и остановок.

Библиографический список

1. ТКП 45-3.03-227-2010 Улицы и дороги городов, поселков и сельских населенных пунктов.
2. Автомобильные перевозки и организация дорожного движения: справочник / пер. с англ. В.У. Ренкин [и др.] – М.: Транспорт, 1981.–592с.
3. Бабков В.Ф. Дорожные условия и безопасность движения. – М.: Транспорт, 1993. – 271 с.
4. Концепция обеспечения безопасности дорожного движения в Республике Беларусь, 2006г. (Постановление Совета Министров Республики Беларусь 14 июня 2006 г. № 757)
5. Врубель Ю.А. Организация дорожного движения: в 2 ч. – Мн.: Фонд БДД, 1996. – 634 с.
6. Врубель Ю.А. Потери в дорожном движении – Мн.: БНТУ, 2003.–328с.
7. Капский Д.В. Прогнозирование аварийности в дорожном движении. – Мн.: БНТУ, 2008. – 243 с.
8. СТБ 1300-2007 (с Изменениями и дополнениями) Технические средства организации дорожного движения. Правила применения.
9. Врубель Ю.А., Капский Д.В., Кот Е.Н. Определение потерь в дорожном движении: монография. – Мн. : БНТУ, 2006. – 240 с.
10. Свидетельство № 222 от 17.09.10г. о регистрации компьютерных программ в Национальном центре интеллектуальной собственности // Д.В. Капский, Д.В. Мозалевский, М.К. Мирошник, А.В. Коржова; В.Н. Кузьменко; А.С. Полховская; Е.Н. Костюкович.

УДК 658 (075)

ЗАДАЧИ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ЛОГИСТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА

Van der Meij N.Yu., Malevich Yu.V.

ФГБОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный экономический университет»,

192007, Санкт-Петербург, ул. Прилукская, д.3, офис 507,

кафедра «Логистика и организация перевозок»,

nadezda.panina@gmail.com

Аннотация

В статье уточнено понятие Санкт-Петербургского транспортного узла и определены его границы. Автором составлена сравнительная характеристика объемов грузоперевозок Московского и Санкт-Петербургского транспортных узлов, показана доля портов Санкт-Петербургского транспортного узла в грузообороте российских портов. Выявлены ключевые параметры логистической системы Санкт-Петербурга, сформулированы основные задачи ее дальнейшего развития.

Ключевые слова: логистическая система, региональная логистика.

PROBLEMS AND PROSPECTS OF LOGISTICS SYSTEMS ST. PETERSBURG

Van der Meij N., Malevich S.

The St.Petersburg State University of Economics

Abstract

The article specifies the term of Saint-Petersburg transport node, and determines its borders. The author compares/analyzes the characteristics of cargo volumes/turnover of Moscow and Saint-Petersburg transport nodes, and shows the share of Saint-Petersburg transport node. The key parameters of Saint-Petersburg logistical system are detected, and the main targets/goals of its further development are set.

Key words: logistical system, regional logistics.

Санкт-Петербург, в силу своего географического положения, обладает значительным логистическим потенциалом: около 67% грузов, обрабатываемых Санкт-Петербургским транспортным узлом, являются транзитными и не имеют непосредственного отношения к жизнедеятельности города и функционированию его экономики [2]. Значительная часть транзитных экспортных грузов, следующих через Санкт-Петербург, доставляется водным (34,4 млн тонн) и железнодорожным (34 млн тонн) транспортом. Импортные грузы, также как и экспортные, доставляются

преимущественно железнодорожным и водным транспортом. Железнодорожным транспортом перевозится 40 млн тонн груза, водным – 10,6 млн тонн (рис. 2) [4].

Поэтому логистическая система (ЛС) Санкт-Петербурга не только обеспечивает транспортные потребности города и является базовой отраслью городской экономики, приносящей заметную долю средств в бюджет Санкт-Петербурга, но и имеет ключевое значение для всего транспортно-логистического комплекса России (рис. 1, 2) [2,4]. В то же время, необходимо подчеркнуть, что кроме пополнения бюджета и обеспечения транспортных потребностей города и его экономики, ЛС Санкт-Петербурга выполняет две важные функции: *социальную* – по созданию рабочих мест, и *системообразующую*, т.е. создающую возможность существования в экономике города отдельных ее отраслей. Это является одним из основных конкурентных параметров транспортно-транзитного комплекса по отношению к другим базовым отраслям городской экономики.

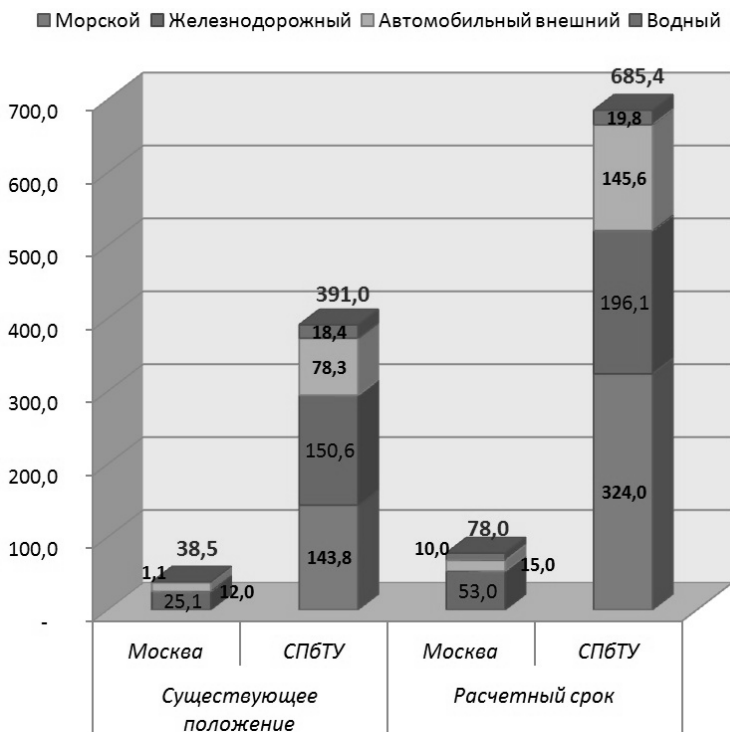


Рис. 1. Сравнительная характеристика объемов грузовых перевозок в Московском и Санкт-Петербургском транспортных узлах (млн тонн)



Рис. 2. Доля портов Санкт-Петербургского транспортного узла в грузообороте российских портов в 2010 г.

В настоящее время не существует единого подхода к определению понятия «ЛС Санкт-Петербурга». Предпосылкой введения в научный оборот и практику этого понятия является осознание того, что развитие логистической отрасли нельзя ограничить административными границами. В частности, разделение между субъектами федерации – Санкт-Петербургом и Ленинградской областью – в этом смысле условно, а развитие транспортной системы в этих регионах необходимо рассматривать комплексно (рис. 3).

Санкт-Петербургский транспортный узел (СПБТУ) – комплекс объектов транспортной инфраструктуры различных видов транспорта, расположенных в административных границах Санкт-Петербурга и Ленинградской области, а также в прилегающей к побережью Финского залива акватории, связанных горизонтально интегрированными технологическими процессами при выполнении мультимодальных грузовых и пассажирских перевозок.

Определимся с основными критериями, характеризующими ЛС Санкт-Петербурга: ключевые параметры, тренды и задачи развития [1,3,4].

Параметры развития ЛС Санкт-Петербурга:

- значение Санкт-Петербурга для рынка транспортно-логистических услуг предопределено географическим положением и концентрацией потребительского спроса;

- выгодное географическое положение Санкт-Петербурга обусловлено совмещением следующих факторов: наличием выхода в открытое море и прямого транспортного сообщения со странами Европы, в том числе с центрами распределения и логистики; близость к границе со странами Евросоюза; нахождение на исторически сложившихся транспортных путях, обслуживающих транспортные потоки в Северо-Западном регионе России;

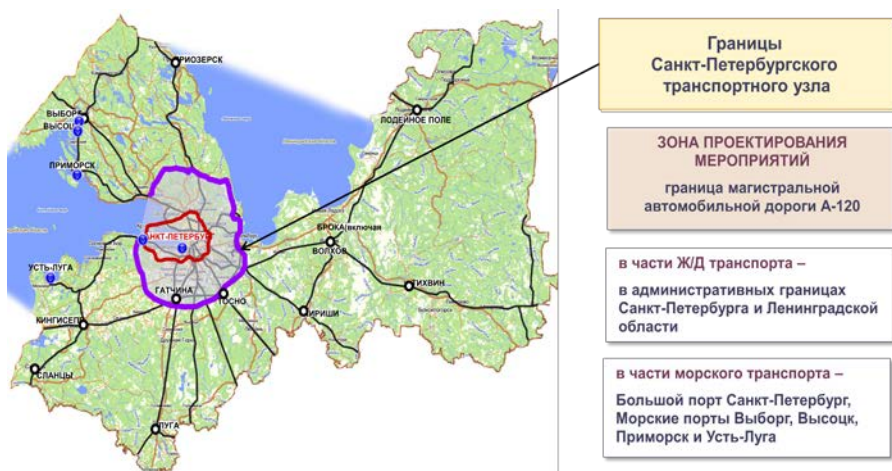


Рис. 3. Схематичное изображение границ Санкт-Петербургского транспортного узла [4]

- уровень концентрации потребительского спроса в Санкт-Петербурге обусловлен как значительной численностью населения, так и более высоким уровнем материального благополучия граждан;
- инвестиционный процесс в Санкт-Петербурге, особенно в потребительском секторе и в сфере создания новых промышленных предприятий, предопределяет самую высокую в макрорегионе динамику развития ЛС в долгосрочной перспективе;
- особое влияние на рынок транспортно-логистических услуг Санкт-Петербурга и Северо-Западного макрорегиона оказывает деятельность заводов зарубежных компаний, которые стабильно используют практику аутсорсинга транспортно-логистических услуг (в отличие от большинства российских компаний) – Ford, Nissan, General Motors, Toyota, General Electric, ABB, Siemens, JT International, Philip Morris, Wrigley, Nestle, Coca-Cola и PepsiCo, Caterpillar, Procter & Gamble, ICN Pharmaceuticals, Scania, Bosch, Novartis и другие;

- наличие крупнейших российских производителей, деятельность которых неразрывно связана с ЛС СЗФО, посредством которого продукция доставляется потребителям как в Север-Западный, так и в Центральный федеральный округа: ОАО «Пивоваренная компания «Балтика» (Санкт-Петербург), ОАО «Ленэнерго» (Санкт-Петербург), ОАО «Северная верфь» (Санкт-Петербург), ОАО «Эра» (Ленинградская область), ЗАО «Автотор» (Калининградская область), ОАО «Апатит» (Мурманская область), ОАО «Боровичевский комбинат огнеупоров» (Новгородская область), ОАО «Северсталь» (Вологодская область), ОАО «Воркутауголь» (Республика Коми), ОАО «Кондапога» (Республика Карелия).

Представленные факторы продолжают предопределять дальнейшую динамику развития ЛС в городе и макрорегионе. Отдельные аспекты динамики, способные усилить роль региональных центров в определении транспортных потоков, будут зависеть в большей степени от скорости и качественных характеристик развития локальных потребительских рынков.

Главной тенденцией последних лет в изменении схемы товаропотоков в ЛС Санкт-Петербурга является выведение транспортной и логистической функции за пределы города. Это обусловлено, во-первых, изменениями распределения грузопотоков по основным транспортным направлениям, во-вторых, усилением конкуренции со стороны соседствующих регионов, а также активной трансформацией внутригородских пространств.

Основными задачами, стоящими перед ЛС Санкт-Петербурга, являются:

- обеспечение жизнедеятельности Санкт-Петербурга, в том числе обеспечение деятельности экономики Санкт-Петербурга (промышленность, торговля, сфера услуг и т. п.) и повышение ее конкурентоспособности на основе предоставления компаниям лучшей логистики. При этом, в некоторых случаях, именно наличие соответствующих логистических возможностей является необходимым системным условием появления в структуре экономики города отдельных отраслей;
- повышение конкурентоспособности населения Санкт-Петербурга на рынке труда на основе мобильности граждан за счет увеличения транспортной доступности между местом постоянного проживания и местом работы;
- увеличение доходной части бюджета Санкт-Петербурга;
- создание рабочих мест для населения Санкт-Петербурга.

В перспективе наиболее сильное влияние как на развитие международной торговли, так и на изменение объемов и структуры производ-

ства окажет вступление России в ВТО. Присоединение России к торговым соглашениям, достигнутым странами-участницами ВТО, означает формальное снятие преград на пути российских товаров на мировые рынки с одновременным встречным окончательным открытием внутреннего рынка для иностранных товаропроизводителей. Это приведет к увеличению объемов международной торговли, потребует повышения пропускной способности и производительности транспортной инфраструктуры по направлениям концентрации основных грузопотоков, в первую очередь, в ключевых транспортно-логистических центрах к которым относятся Санкт-Петербург.

В настоящее время в связи с усилением ограничений по добыче природных ресурсов в России практически исчерпан потенциал экспортно-сырьевой модели экономического роста. Существенное влияние начинает оказывать растущий уровень жизни населения и начало реализации национальных проектов, которые приводят к росту внутреннего потребления сырьевых ресурсов. По большинству видов ресурсов, в т.ч. по нефти и газу, существенного увеличения объемов добычи и экспорта на перспективу не прогнозируется.

С учетом сложившихся условий и перспективных экономических тенденций возможны два основных варианта дальнейшего развития ЛС Санкт-Петербурга:

1. *инерционный*, при котором сохраняется сложившаяся специализация Санкт-Петербурга как перевалочного центра внешнеэкономических, в первую очередь экспортных грузов;

2. *инновационный*, предусматривающий развитие в Санкт-Петербурге второго по величине национального транспортно-логистического и дистрибутивного центра европейской части России, специализирующегося на обработке высокотехнологичных грузов и создании дополнительной добавленной стоимости за счет предоставления сопутствующих услуг.

Инерционный вариант предполагает для Санкт-Петербурга фиксацию роли сортировочного узла для транзитных низкодходных грузопотоков. В случае развития ЛС Санкт-Петербурга по инерционному варианту, доля транзитных грузов будет постоянно увеличиваться и к 2015 г. составит около 60% от всей грузовой базы Санкт-Петербургского транспортного узла. При этом основные мощности транспортной инфраструктуры будут задействованы на обслуживании транзитных грузов. Развитие рынка логистических услуг по инерционному варианту предполагает рост его объема к 2025 г. до 370 млрд руб.

Реализация инновационного варианта развития ЛС Санкт-Петербурга позволит получать доходы и налоговые платежи не только за счет предоставления услуг по перевалке грузов, но и за счет совершения на территории Санкт-Петербурга большого количества логистических и терминально-складских операций с грузами, привлекаемыми в Санкт-

Санкт-Петербург. Необходимые для создания добавленной стоимости транзитные грузопотоки, нуждающиеся в последующих логистических и терминально-складских операциях, представлены в Санкт-Петербурге контейнерными, рефрижераторными и накатными грузами (перевозимыми судами типа Ро-Ро и паромами). Поэтому для создания добавленной стоимости необходимо изменить структуру грузопотоков, проходящих через Санкт-Петербург, в сторону увеличения доли высокодоходных, наиболее технологичных и экологически чистых грузов. Для этого нужно переориентировать деятельность ЛС Санкт-Петербурга, в первую очередь, Большого порта Санкт-Петербург, с работой которого связано 43% грузовой работы наземных видов транспорта в Санкт-Петербурге, на потребности в транспортировке и логистике высокотехнологичных грузов для постиндустриальной экономики России.

В случае формирования в Санкт-Петербурге национального транспортно-логистического и дистрибутивного центра европейской части России объем рынка транспортно-логистических услуг Санкт-Петербурга будет ежегодно расти более высокими темпами по сравнению с инерционным вариантом, что позволит достичь оборота в 460 млрд руб. к 2025 г. (на 24% больше, чем при инерционном варианте). Самое главное – произойдут изменения в структуре доходов: снизится доля доходов от транспортной деятельности, налоги от которых в меньшей степени ориентированы на бюджет Санкт-Петербурга, так как многие перевозчики зарегистрированы в других странах или субъектах Российской Федерации. При этом увеличатся доходы от логистической и терминально-складской деятельности, поступающие преимущественно в бюджет Санкт-Петербурга.

По прогнозу [2], в случае развития логистического центра Санкт-Петербурга как национального транспортно-логистического и дистрибутивного центра, к 2025 году доля услуг добавленной стоимости достигнет 40 млрд руб., что составит 8-9% от всех доходов транспортно-логистического рынка Санкт-Петербурга.

Несмотря на большие капитальные вложения по сравнению с инерционным вариантом, при реализации инновационного варианта, возрастет объем услуг добавленной стоимости, будут привлечены дополнительные частные инвестиции, создано около 80 тыс. новых рабочих мест.

Проведенный сравнительный анализ экономической эффективности показал, что оптимальным является инновационный вариант, предусматривающий превращение Санкт-Петербурга из перевалочного центра внешнеэкономических грузов в крупнейший транспортно-логистический и дистрибутивный центр европейской части России. Реализация данного варианта потребует внедрения инновационных методов управления транспортно-логистическим комплексом Санкт-Петербурга, включающих создание современных терминально-логистических комплексов, развитие услуг добавленной стоимости, внедрение электронных систем

управления движением транспортных потоков, применение новых технологий и механизмов, позволяющих повысить производительность и качество услуг для всех потребителей.

Библиографический список

1. Официальный портал Администрации Санкт-Петербурга [Электронный ресурс]. URL: http://gov.spb.ru/gov/otrasl/tran_tranzit/strat/.
2. Семенов С.А. Программа развития Санкт-Петербургского транспортного узла. Анализ грузовой базы [Электронный ресурс]. URL: www.morproekt.ru.
3. Зайцев А.А. Транспортная инфраструктура для мультимодальных перевозок в Северо-Западном федеральном округе // Журнал университета водных коммуникаций. – 2012. – Вып. 1. – С. 242-245.
4. Прокофьева Т.А., Адамов Н.А. Стратегия развития логистической инфраструктуры в транспортном комплексе России. – М.: Экономическая газета, 2011. – 302 с.

УДК 656.222.1:528.28

ЗНАЧЕНИЕ СПУТНИКОВОЙ НАВИГАЦИИ (ГЛОНАСС) В ПЕРЕВОЗКЕ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ГРУЗОВ

Неволина А.Д., Самуйлов В.М.

*ФГБОУ ВПО «Уральский государственный университет путей
сообщения» (УрГУПС),
620034, г. Екатеринбург, ул. Колмогорова, 66*

Аннотация

В статье рассматривается значение применения спутниковых навигационных систем (ГЛОНАСС, ГЛОНАСС/GPS) на железнодорожном транспорте для обеспечения более высокого качественного уровня управления перевозками и повышения безопасности движения поездов.

Ключевые слова: спутниковые навигационные системы, железнодорожный транспорт, управление перевозками.

IMPORTANCE OF SATELLITE NAVIGATION (GLONASS) CARRIAGE RAIL CARGO

Nevolina A., Samuylov V.

The Ural State University of Railway Transport

Abstract

The article discusses the importance of satellite navigation systems (GNSS, GLONASS / GPS) on the railways to provide a higher quality level of traffic management and improve traffic safety.

Key words: satellite navigation systems, railway transport, transportation management.

Железнодорожный транспорт осуществляет грузовые перевозки в целях обеспечения функционирования всех основных отраслей народного хозяйства, включая промышленность, энергетику, сельское хозяйство, а также оборонного комплекса страны. На долю железнодорожного транспорта приходится 75% грузооборота и 40% пассажирооборота транспорта общего пользования в РФ [1].

Значительная часть перевозимых грузов несет в себе в процессе перевозки потенциальную опасность для людей, транспортной и прилегающей к ней инфраструктуре, окружающей природной среды в силу присущих им «опасных свойств», то есть способности при определенных условиях вызвать взрыв, пожар, отравление, заболевание, облучение людей и животных, коррозионное разрушение и другие виды негативного воздействия. Потребителями наиболее массовых грузов, обладающих опасными свойствами, являются: промышленность (растворители, лакокрасочные материалы, мономеры, реагенты и «химикаты»), топливо, полуфабрикаты); топливная и атомная энергетика (жидкое и газообразное топливо, твэлы); автомобильный и другие виды транспорта, коммунальное хозяйство (бензин, дизельное топливо, керосин, сжиженные углеводородные газы); сельское хозяйство (химические средства защиты растений и некоторые виды минеральных удобрений). В добывающих отраслях потребляется большое количество промышленных взрывчатых веществ и материалов, что вызывает необходимость в их практически непрерывной перевозке на сети железных дорог. Такие высокоопасные вещества, как аммиак и хлор, перевозятся в больших количествах вследствие их повсеместного применения во многих отраслях народного хозяйства. Условиями, способствующими проявлению «опасных свойств» грузов, являются, как правило, отклонения от режима нормальных условий перевозки. Когда соблюдены все параметры перевозочного процесса, отвечающие требованиям НТД, регламентирующей безопасность движения и безопасность перевозки опасных грузов, вероятность воздействия груза на окружающую среду незначительна. Однако при нестандартных ситуациях, вызванных ошибками железнодорожного персонала, сбоями в режиме нормативного функционирования технических средств или влиянием чрезвычайных природных факторов, вероятность воздействия резко возрастает, при этом характер проявления свойств груза, последствия данного процесса будут определяться взаимодействием большого числа факторов.

Важным направлением развития систем безопасности перевозки грузов, в том числе и опасных, является использование спутниковой навигации (рис. 1) [2].

Железнодорожный транспорт является вторым по величине потенциальным потребителем приемной аппаратуры спутниковых навигационных систем. Общий объем внедрения, по некоторым оценкам, может

составить до 20 тысяч пользователей. По словам вице-президента, главного инженера ОАО «РЖД» Валентина Гапановича, «Российские железные дороги» в течение нескольких лет в инициативном порядке и за счет собственных средств ведут разработки по интеграции спутниковых навигационных сигналов «ГЛОНАСС»/GPS в управляющие алгоритмы автоматизированных систем [3].

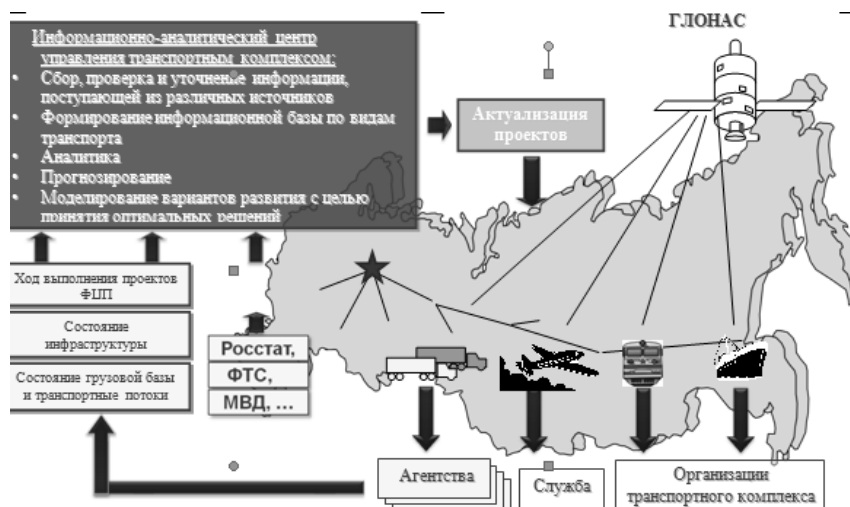


Рис 1. Управление и мониторинг состояния транспортного комплекса Российской Федерации с помощью спутниковой навигации

Использование навигационной системы обусловлено следующими ее функциями:

- контроль координат местоположения поездов на перегонах и станциях (рис. 2);
- управление движением поездов по радиоканалу;
- определение местоположения восстановительных поездов и путевых бригад;
- передача информации о дислокации поездов и станции по спутниковому каналу связи (резервному).

К настоящему времени около 10 тысяч локомотивов оснащено отечественными приемниками спутниковой навигации. РЖД ведет активную работу по созданию и развитию инфраструктуры пространственных данных РФ, спутниковых систем управления перевозочным процессом и логистическими операциями. Кроме того, ведется внедрение на подвижном составе систем спутниковой навигации, спутниковых технологий зондирования объектов инфраструктуры для прогнозирования

природных и техногенных катастроф. Одним из направлений Программы стратегического развития «РЖД» на период до 2030 года станет развитие отечественной глобальной навигационной спутниковой системы («ГЛОНАСС»).

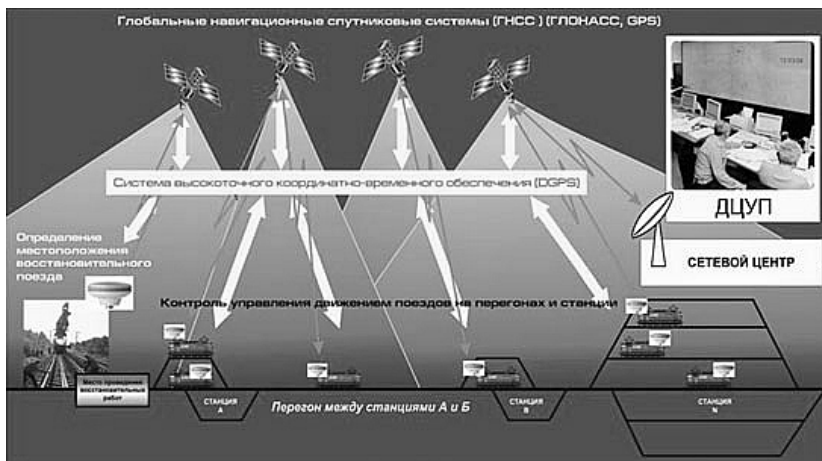


Рис 2. Контроль управления движения поездов на перегонах и станциях с помощью спутниковой навигации

Разработаны и находятся в стадии массового внедрения спутниковые системы обеспечения безопасности и связи пассажирских поездов. К настоящему времени на сети железных дорог ОАО «РЖД» спутниковой навигационно-связной аппаратурой оснащено 534 пассажирских поезда дальнего следования, из которых 168 поездов подключено к спутниковой системе передачи данных «Инмарсат».

На основе использования координатно-временной информации, получаемой со спутников ГЛОНАСС/GPS, разработаны и внедрены интеллектуальные системы диспетчерского управления. Первым пилотным полигоном развертывания системы, где реализуются функции «автоведение» и «автомашинист», стал скоростной участок Москва – Санкт-Петербург. Средствами спутниковой навигации оснащены скоростные поезда «Сапсан» [4].

Применение спутниковых систем диспетчерского управления дает возможность оптимизировать работы путевой ремонтной техники «в окнах», увязав ее с управлением поездной работой и обеспечив максимальную пропускную способность железных дорог. Такими системами оснащено 105 единиц тяжелой путевой ремонтной техники и 47 рельсосмазывателей. Также в целях повышения безопасности работы путевых бригад

на объектах железнодорожной инфраструктуры планируется обеспечить их устройствами оповещения на основе спутниковой навигации. Кроме того, системами диспетчерского управления на основе спутниковой навигации оснащены 17 восстановительных поездов [4].

На железных дорогах России внедряются средства маневровой и горочной автоматической локомотивной сигнализации, использующие спутниковые навигационные приемники ГЛОНАСС/GPS. К настоящему времени внедрено 11 систем на локомотивах и развернуты 4 наземные системы дифференциальной коррекции на сортировочных станциях. Точность определения местоположения локомотива на этих объектах – не более одного метра.

Для контроля потенциально опасных природно-техногенных процессов, создающих риски при эксплуатации железнодорожных путей, разрабатываются спутниковой навигации ГЛОНАСС/GPS, данных спутниковых систем радиолокационной съемки высокого разрешения и авиационных средств лазерного и оптико-электронного зондирования. В настоящее время осуществляется внедрение такой системы на пилотном участке Туапсе – Адлер и комплексе объектов железнодорожной инфраструктуры, строящихся к Зимним Олимпийским Играм 2014 года в Сочи [4].

21 апреля 2013г. вступил в силу «Приказ Министерства транспорта Российской Федерации (Минтранс России) от 11 января 2012 г. N 2 г. «Об утверждении видов железнодорожных транспортных средств, используемых для перевозки пассажиров, специальных и опасных грузов, подлежащих оснащению аппаратурой спутниковой навигации ГЛОНАСС или ГЛОНАСС/GPS» [5].

Необходимость применения спутниковых технологий на железнодорожном транспорте уже не вызывает сомнений. Она диктуется дальнейшими перспективами развития отрасли, в том числе планами перехода на высокоскоростное и скоростное движение, а также увеличения интенсивности движения транспортных потоков на магистралях. В настоящее время спутниковая навигация активно используется в проектировании и эксплуатации международных транспортных коридоров [6].

В этих условиях залогом успеха становится вывод на более высокий качественный уровень управления перевозками и безопасности движения поездов. А это, в свою очередь, требует принципиальных изменений в сфере координатно-временного обеспечения работы железнодорожного транспорта. Необходимо иметь максимально точную информацию о дислокации подвижного состава в любое время суток и при любой погоде, уметь контролировать его движение и состояние бортовых систем. Но решить эту задачу без современных глобальных навигационных спутниковых систем, таких как ГЛОНАСС, ГЛОНАСС/GPS, и высокоэффективной цифровой связи невозможно.

Библиографический список

1. Особенности охраны окружающей среды и экологической безопасности на железнодорожном транспорте [Электронный ресурс]. URL: <http://bibliofond.ru/view.aspx?id=525554> (дата обращения 11.04.2013).
2. Самуйлов В.М., Голубева В.А., Черных В.В. Организация и управление региональной логистикой (альбом слайдов): учеб. пособие. – Екатеринбург: УрГУПС, 2012. – 48 с.
3. Солонин В. ГЛОНАСС выступит против GPS в 2009 году / Интернетное издание о высоких технологиях [Электронный ресурс]. URL: <http://www.cnews.ru/reviews/free/transport2007/articles/glonass.shtml> (дата обращения 11.04.2013).
4. 10 тыс. единиц подвижного состава РЖД оснащено оборудованием ГЛОНАСС/GPS / Геоинформационный портал ГИС - Ассоциации [Электронный ресурс]. URL: <http://www.gisa.ru/72441.html> (дата обращения 13.04.2013).
5. Приказ Министерства транспорта Российской Федерации (Минтранс России) от 11 января 2012 г. N 2 г. Москва "Об утверждении видов железнодорожных транспортных средств, используемых для перевозки пассажиров, специальных и опасных грузов, подлежащих оснащению аппаратурой спутниковой навигации ГЛОНАСС или ГЛОНАСС/GPS" // "РГ". – 2012. – 20 апреля. – Федеральный выпуск №5761.
6. Самуйлов В.М., Неволлина А.Д. Анализ процессов организационного развития и управления МТК-2 Свердловской области // Транспорт Урала: Научно-технический журнал. – № 4(35), октябрь – декабрь 2012. – С. 7-11.

УДК 656.136

ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ КОНТРЕЙЛЕРНЫХ ПЕРЕВОЗОК В РОССИИ

Багинова В.В., Кузьмин Д.В.

ФГБОУ ВПО «Московский государственный университет путей сообщения» (МИИТ),

127994, г. Москва, ул. Образцова, д. 9, стр. 9,

кафедра «Логистика и управление транспортными системами»

Аннотация

На данный момент контрейлерные перевозки являются одними из самых востребованных в Европе. В статье предпринята попытка описать причины успешности контрейлерных перевозок в Европе и необходимые шаги для реализации этого вида транспортировки в России.

Ключевые слова: контрейлерные перевозки, мультимодальные перевозки, железнодорожный транспорт, автомобильный транспорт, трейлер, перевозки.

FEATURES OF PIGGYBACK IN RUSSIA

Baginova V., Kuzmin D.

The Moscow State University of Railway Transport

Abstract

Currently piggyback are among the most sought after in Europe. This article attempts to describe the reasons for the success of piggyback in Europe and the steps necessary to implement this type of transportation in Russia.

Key words: piggyback, multimodal transport, railway transport, road transport, trailer, freight.

Контрейлерные перевозки в России, в отличие от Европы, крайне редкий способ транспортировки грузов. Это вызвано рядом экономических, технических, правовых и других причин.

Первоочередным барьером на пути развития контрейлерных перевозок является малая экономическая эффективность, вызванная необходимостью перевозки трейлера, а зачастую и автомобиля с водителем, что снижает производительность самого автомобиля и коэффициент использования грузоподъемности вагона и вынуждает создавать дополнительные условия для комфортной транспортировки водителя. К этому можно добавить отсутствие грамотной тарифной политики, вызванное недостатком маркетинговых исследований и понимания объемов спроса на данную услугу.

Вторым препятствием для организации контрейлерных перевозок является отсутствие контрейлерных терминалов, в частности сервисной инфраструктуры, позволяющей осуществить быструю погрузку или выгрузку на основных перспективных направлениях, а также специализированного подвижного состава, отвечающего современным мировым стандартам и способного безопасно перевозить трейлеры. Так при первой попытке организации массовых контрейлерных перевозок в России в начале 90-х годов Абаканский завод изготовил порядка ста специализированных контрейлерных платформ, которые в результате пробных рейсов продемонстрировали техническую несостоятельность, так как повреждали фуры при транспортировке и погрузке. Аналогичная ситуация произошла после уже с Торжокским заводом, на платформы которого представлялась возможность погрузить фуру только посредством крана.

В настоящее время ведётся активная работа по решению данной проблемы. Так в 2012 году были разработаны и построены универсальные платформы для перевозки контрейлеров и контейнеров, обеспечивающие их доставку без дополнительных ограничений на пространстве 1520. Сертификация платформы и подготовка к серийному выпуску намечены на 3-4 квартал 2013 года [1, 2].

Возвращаясь к вопросу уровня логистической инфраструктуры и

сравнивая Европу и Россию в сегменте контейнерных перевозок, можно сделать вывод, что Россия пока отстаёт по уровню развития.

Ярким примером успешного внедрения логистических инноваций является опыт внедрения технологий контейнерных перевозок в Европе: Modalohr (Франция), FlexiWaggon (Швеция), CargoSpeed (Великобритания) и т.д. Причина высокого развития логистической инфраструктуры кроется в повышенной автомобилизации Европы, которая вынуждает страны Евросоюза особым образом фокусироваться на развитии контейнерных перевозок.

Рост контейнерных перевозок в Европе составляет порядка 30% ежегодно. Европа, буквально задыхающаяся от постоянно растущего количества грузовых автомобильных перевозок, вынуждена рассматривать контейнерные перевозки как один из основных инструментов борьбы с автомобилизацией. Как сообщает информационный ресурс www.spiegel.de, более 70% всех товаров в Германии в настоящее время перевозится автомобильным транспортом (рис. 1.). По оценкам германского министерства транспорта к 2025 году поток товаров вырастет на 75%.

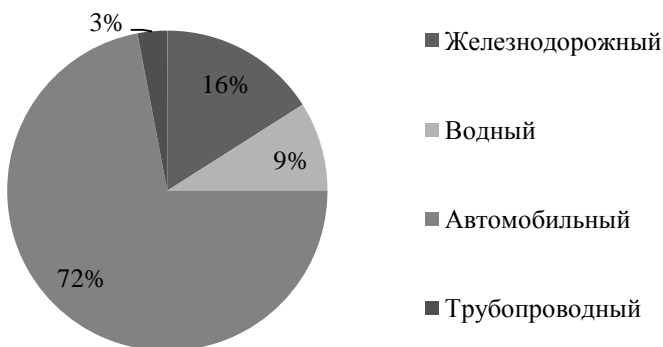


Рис. 1. Грузовые перевозки Германии по видам транспорта, 2009г. [3]

Такие условия неизбежно влекут за собой постоянное увеличение количества транспортно-логистических терминалов, которых, на данный момент насчитывается порядка 300 в 29 странах Европы.

Третьим барьером на пути реализации контейнерных перевозок в России является правовая непроработанность данного вопроса. В настоящее время в России практически отсутствует регламент перевозки контейнеров, в частности, в сфере международных перевозок, что для России имеет особую актуальность, поскольку данный способ транспортировки способен существенно сократить прохождение таможенных процедур.

Каким образом можно стимулировать контрейлерные перевозки в России и в чём причина их успеха в Европе?

Во-первых, контрейлерные перевозки Европы сильно зависят от дотаций государства. Связанно это с тем, что, как правило, основной объём перевозок внутри Евросоюза приходится на расстояние 1000 – 1500 км, кроме того, необходимо перевозить также трейлер и водителя. Эти обстоятельства делают невыгодным использование железнодорожного транспорта по сравнению с автомобильным, а в условиях свободной рыночной конкуренции делают контрейлерные перевозки абсолютно не конкурентоспособными по отношению к автомобильным перевозкам. За счёт дотаций государства европейские транспортные операторы способны предложить привлекательные тарифы на контрейлерные перевозки.

Во-вторых, дополнительным стимулом использования контрейлерных перевозок в Европе является строгое экологическое законодательство, которое накладывает серьёзные ограничения на осевые нагрузки и запрещает выезд фур в определённые дни и время или заставляет некоторые регионы взимать плату за пропуск транзитных фур.

Очевидно, что данная схема взаимодействия государства и бизнеса в Европе вполне способна стимулировать спрос на контрейлерные перевозки в России. Для этого необходимо в первую очередь проработать юридические вопросы в сфере контрейлерных перевозок, окончательно определиться в понятиях и создать необходимые регламенты перевозок. Вторым шагом на пути реализации контрейлерных перевозок в России должна стать реализация стратегии по развитию логистической инфраструктуры и специализированного подвижного состава для контрейлерных перевозок. И последним, завершающим этапом, способствующим привлечению внимания грузоотправителей к данному виду перевозок, должна стать привлекательная тарифная политика и ужесточение экологических норм.

Библиографический список

1. В. Гапанович подвел итоги инновационного развития РЖД в 2012 г. / Информационное агентство РЖД-Партнер [Электронный ресурс]. URL: <http://www.rzd-partner.ru>.

2. РЖД представили опытный вагон-платформу для перевозки контрейлеров и контейнеров / Информационное агентство РЖД-Партнер [Электронный ресурс]. URL: <http://www.rzd-partner.ru>.

3. Christian Wüst. Rail Freight Revolution: A Possible Solution to Europe's Clogged Roadways / Spiegel Online. International [Электронный ресурс]. URL: <http://www.spiegel.de>.

4. Россия в цифрах – 2011г. / Официальный сайт Росстата [Электронный ресурс]. URL: <http://www.gks.ru>.

УДК 627.15

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСТАТОЧНОГО РАЗМЫВА В СИСТЕМЕ МНОГОЛЕТНЕГО ПРОГНОЗА РУСЛОВЫХ ДЕФОРМАЦИЙ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ МОСТОВЫХ ПЕРЕХОДОВ

Башкевич И.В.

*Национальный транспортный университет,
Украина, 01010, г. Киев, Суворов 1,
кафедра «Мосты и тоннели», kproekt@mail.ru*

Аннотация

Предлагается математическая модель и ее аналитическая реализация для определения остаточного размыва с применением линейной характеристики трансформации руслового расхода.

Ключевые слова: мостовой переход, русловые деформации, остаточный размыв, коэффициент сжатия потока под мостом.

THE DETERMINATION OF RESIDUAL WASHOUTS IN THE LONG-TERM FORECAST CHANNEL STRAIN IN DESIGN BRIDGE CROSSINGS

Bashkevich I.

The National Transport University

Abstract

The work offers a mathematical model and its analytical realization for determination of the remaining washout with the use of linear description of transformation of river-bed expense.

Key words: bridge crossing, river bed deformation, residual washout, the compression ratio of flow under the bridge.

С появлением в Украине строительных норм ДБН В.2.3-14:2006 «Мости та труби. Правила проектування», стало обязательным прогнозирование общего размыва за многолетний период при больших стеснениях или особых условиях проектирования. В системе многолетнего прогноза русловых деформаций на мостовых переходах приобретает большое значение определение остаточного размыва, под которым понимают деформированный продольный профиль дна русла на момент освобождения пойм от воды. На момент остаточного размыва существенно сокращается длина зоны сжатия из-за уменьшения ширины размыва, и главное всего то, что в момент освобождения поймы от воды уменьшается коэффициент сжатия потока под мостом. В математической модели остаточного размыва это обстоятельство отражается в характеристике трансформации руслового расхода. Исследования показали, что при малых стеснениях и при разных значениях показателя степени, характеристика трансформации руслового расхода изменяется по линейному закону. Результаты ис-

следования показаны на рисунке (рис. 1).

В связи с этим, характеристика трансформации руслового расхода в зоне сжатия может рассматриваться линейной или почти линейной.

Русловые деформации в зоне влияния мостовых переходов и переформирование дна в бытовых условиях описывается системой, которая состоит из двух пар уравнений неразрывности и движения, соответственно для воды и наносов [1]. Четыре уравнения – это минимальное количество, которое удовлетворяет корректной постановке задачи, но в зависимости от ее конкретного содержания они могут принимать разный вид.

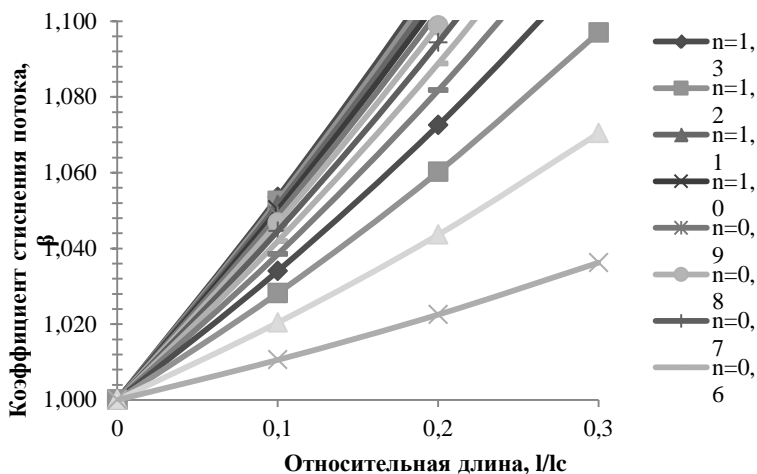


Рис. 1. Характеристика трансформации руслового расхода для остаточного размыва

Таким образом, математическая модель остаточного размыва (1) состоит из дифференциального уравнения баланса наносов, формулы транспортирующей возможности руслоформирующих наносов, уравнения неразрывности потока и его характеристики трансформации:

$$\begin{cases} \frac{\partial G}{\partial l} - B_p \cdot \frac{\partial h}{\partial t} = 0 \\ G = A_v \cdot B_p \cdot \frac{V^4}{h^{1/2}}, \\ Q_p = B_p \cdot h \cdot V \\ \beta_p = 1 + k \cdot l \end{cases}, \quad (1)$$

где G и Q_p – расходы наносов и воды;

h и B_p – соответственно глубина и ширина русла;
 V – скорость руслового потока;
 A_σ – коэффициент, учитывающий физические свойства наносов;
 β_p – коэффициент трансформации руслового расхода в зоне сжатия (изменяется по течению почти линейно, от 1 в створе, где начинается сжатие к β_{pm} под мостом);
 l – расстояние от начала сжатия;
 k – коэффициент пропорциональности, вычисляемый по формуле

$$k = \frac{\beta_{pm} - 1}{l_c}, \quad (2)$$

где l_c – длина зоны сжатия.

Используя уравнение неразрывности для водного потока и коэффициент трансформации руслового расхода, динамическое уравнение движения наносов преобразуется следующим образом

$$G = \frac{A_\sigma \cdot Q_{pn}^4 \cdot \beta_p^4}{B_p \cdot h^{5,5}}, \quad (3)$$

где Q_{pn} – бытовой расход воды в русле, который изменяется только со временем соответственно гидрографу и остается постоянным по длине.

Для определения градиента расхода наносов выполняется замена под знаком производной независимой переменной l на переменную β_p , по которой и выполняется дифференцирование. С учетом однозначной связи между величинами β_p и l , можно записать

$$\frac{\partial G}{\partial l} = k \cdot \frac{\partial G}{\partial \beta_p}.$$

Взяв производную $\frac{\partial G}{\partial l}$, получим выражение градиента расхода наносов

$$\frac{\partial G}{\partial l} = \frac{4 \cdot k \cdot A_\sigma \cdot Q_{pn}^4 \cdot \beta_p^3}{B_p^3 \cdot h^{4,5}} - \frac{4 \cdot k \cdot A_\sigma \cdot Q_{pn}^4 \cdot \beta_p^4}{B_p^3 \cdot h^{5,5}} \cdot \frac{\partial h}{\partial \beta_p}. \quad (4)$$

После подстановки (4) в систему (1) и применения уже известного метода ее решения [2], получаем для нее квазилинейное уравнение общих русловых деформаций

$$\frac{4 \cdot k \cdot A_\sigma \cdot Q_{pn}^4 \cdot \beta_p^4}{B_p^4 \cdot h^{5,5}} \cdot \frac{\partial h}{\partial \beta_p} + \frac{\partial h}{\partial t} = \frac{4 \cdot k \cdot A_\sigma \cdot Q_{pn}^4 \cdot \beta_p^3}{B_p^4 \cdot h^{4,5}} \quad (5)$$

В соответствии с теорией квазилинейных уравнений, эквивалентная ему система обычных дифференциальных уравнений записывается в симметричной форме следующим образом

$$\frac{d\beta_p}{4 \cdot k \cdot A_o \cdot Q_{pn}^4 \cdot \beta_p^4} = dt = \frac{dh}{B_p^4 \cdot h^{4.5}}. \quad (6)$$

Составные элементы системы (6) являют собой отношение дифференциалов независимых переменных к коэффициентам при соответствующих производных искомой функции. Для составления двух обычных уравнений нужно соединить их попарно в любом порядке. Таких неповторяющихся самих себя комбинаций может быть только три. Например, первое со вторым, первое с третьим и третье со вторым. С целью получения общего решения квазилинейного уравнения нет необходимости решать все три комбинации уравнений. Достаточно решить любые два уравнения. Выбор этих уравнений зависит от сложности их решения и связанные с этим осложнения, которые возникают при учете начальных условий.

Первое обычное дифференциальное уравнение образуется в результате комбинации крайних членов системы (6), которое после сокращения подобных членов возводится к типу с раздельными переменными

$$\frac{d\beta_p}{\beta_p} = \frac{dh}{h}.$$

Его решение очевидно и может быть записано сразу

$$\frac{\beta_p}{h} = \psi_1, \quad (7)$$

где ψ_1 – постоянная интегрирования.

Второе обычное дифференциальное уравнение образуется в результате комбинации первого и второго уравнения системы (6) и после разделения переменных принимает вид

$$\frac{d\beta_p}{\beta_p^4} = \frac{4 \cdot k \cdot A_o \cdot Q_{pn}^4}{B_p^4 \cdot h^{5.5}} \cdot dt. \quad (8)$$

Интегрирование уравнения (8) также не вызывает труда и его решение записывается следующим образом

$$\frac{1}{3 \cdot \beta_p^3} + \frac{4 \cdot k \cdot A_o \cdot \Gamma}{B_p^4 \cdot h^{5.5}} = \psi_2, \quad (9)$$

где ψ_2 – постоянная интегрирования;

$\Gamma = \int Q_{pn}^4 dt$ – интегральная функция гидрографа.

В отличие от обычных дифференциальных уравнений, для которых общее решение полностью определяется неизвестной постоянной величиной, общее решение дифференциальных уравнений с частичными производными являет собой неопределенную функцию Φ от интегралов (7) и (9). Таким образом, общее решение квазилинейного уравнения (6) будет

$$\Phi \left(\frac{\beta_p}{h}; \frac{1}{3 \cdot \beta_p^3} + \frac{4 \cdot k \cdot A_\theta \cdot \Gamma}{B_p^4 \cdot h^{5.5}} \right) = 0. \quad (10)$$

Из бесчисленного количества решений, которые описывают функцией Φ , нужно найти единственное, которое удовлетворяет начальным условиям, то есть решить задачу Коши.

Для получения частного решения, необходимо интегралы (7) и (9) записать относительно начального момента $t_0 = 0$. То есть всем членам, явно зависимым от времени t , придать значения, которые они должны иметь в начальный момент. Такой величиной является только бытовая русловая расход воды Q_{pn} . В начальный момент развития русловых деформаций при $t_0 = 0$ интегральная функция гидрографа $\Gamma = \int Q_{pn}^4 dt = 0$. Тогда будем иметь:

$$\frac{\beta_p}{h} = \bar{\psi}_1, \quad (11)$$

$$\frac{1}{3 \cdot \beta_p^3} = \bar{\psi}_2, \quad (12)$$

где $\bar{\psi}_1, \bar{\psi}_2$ – значения интегралов в начальный момент времени.

Полученные зависимости необходимо записать в явном виде относительно искомой функции h и независимой переменной β_p :

$$\beta_p = [3 \cdot \bar{\psi}_1]^{-\frac{1}{3}}, \quad (13)$$

$$h = \bar{\psi}_1 \cdot [3 \cdot \bar{\psi}_2]^{-\frac{1}{3}}. \quad (14)$$

Верхней границе общего размыва отвечают условия, при которых расчетный паводок будет проходить первым по неразмытому дну. Поэтому начальные условия в этом случае формируются следующим образом: $h = h_{pn}$, где h_{pn} – бытовая глубина в русле, которая зависит только от времени и принимает значение согласно водомерного графика паводка. В связи с этим, решение задачи Коши принимает вид

$$\bar{\psi}_1^{-1} \cdot [3 \cdot \bar{\psi}_2]^{-\frac{1}{3}} = h_{pn}, \quad (15)$$

которое, после замены интегралов $\bar{\psi}_1$ и $\bar{\psi}_2$ их общими решениями (7) и (9), выражается зависимостью

$$\beta_p \cdot \left[\frac{1}{\beta_p^3} + \frac{3 \cdot 4 \cdot k \cdot A_{\sigma} \cdot \Gamma}{B_p^4 \cdot h^{5,5}} \right] = h_{pm} \cdot h \quad (16)$$

В результате обычных превращений приходим к конечному выражению глубины остаточного размыва:

$$h = h_{pm} \cdot \left[1 + \frac{12 \cdot k \cdot A_{\sigma} \cdot \Gamma \cdot \beta_p^3}{B_p^4 \cdot h^{5,5}} \right]^{\frac{1}{3}} \quad (17)$$

Зависимость (17) является неявной и справедлива лишь при линейной характеристике трансформации руслового расхода, что соответствует остаточному размыву.

Таким образом, осуществлена аналитическая реализация математической модели для определения остаточного размыва с применением линейной характеристики трансформации руслового расхода.

Библиографический список

1. Ткачук С.Г. Теорія розмивів на мостових переходах. – Донецьк: АТЗТ «Видавництво» Донеччина», 2009. – 200 с.
2. Бегам Л.Г., Лиштван Л.Л., Муромов В.С. Деформации подмостовых русел. – М.: Транспорт, 1970. – 200 с.

УДК 656:658.286

УЧЕТ ПОКАЗАТЕЛЕЙ АВАРИЙНОСТИ ПРИ РАЗВИТИИ ТРАНСПОРТНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ В РЕГИОНЕ

Копылова О.А., Осинцев Н.А., Несват К.К.

*ФГБОУ ВПО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И.Носова» (МГТУ),
455045, г. Магнитогорск, пр-т Ленина, 38,
кафедра «Промышленный транспорт», osintsev@logintra.ru*

Аннотация

В статье проанализированы дорожно-транспортные происшествия, произошедшие на федеральных и региональных трассах. Предложена группировка регионов по приоритету развития и модернизации транспортной инфраструктуры с целью повышения безопасности дорожного комплекса с учетом темпов автомобилизации населения, существующего уровня развития дорожной сети, объемов грузовых перевозок автомобильным транспортом.

Ключевые слова: дорожно-транспортное происшествие, транспортная инфраструктура, аварийность, регион, факторы.

ACCIDENT RATES ACCOUNTING FOR TRANSPORT INFRASTRUCTURE DEVELOPMENT IN THE REGION

Kopylova O.A., Osintsev N.A., Nesvat K.K.

Magnitogorsk State Technical University named after G. Nosov

Abstract

The article analyzes the traffic accidents that occurred on federal and regional routes. Proposed grouping of regions in priority development and modernization of the transport infrastructure in order to improve the safety of road sector given the pace of motorization of the population, the existing level of development of the road network, the volume of freight transport by road.

Key words: traffic accident, transport infrastructure, accident rate, the region, the factors.

Развитие транспортной инфраструктуры в настоящее время идет более медленным темпом, чем рост уровня автомобилизации населения. За период 2000-2010 гг плотность автодорог в среднем по России увеличилась на 39%, а число легковых автомобилей на 1000 человек на 85% [1]. В соответствии с Транспортной стратегией РФ на период до 2020 года повышение безопасности дорожного движения (БДД) является общенациональным приоритетом. Показатели безопасности транспортного комплекса, в первую очередь дорожного движения, не соответствуют мировому уровню, так, число погибших в ДТП составляет 14,0 чел. на 100 пострадавших в них, что в 5–7 раз больше, чем в развитых странах, таких как Япония, Великобритания, США, Германия [9]. Первоочередными задачами в этой области становятся: снижение темпов роста аварийности относительно темпов увеличения автомобильного парка, снижение тяжести ДТП и количества погибших на дорогах.

Поскольку основной процент ДТП (до 70%) совершается в населенных пунктах, то заявленные в Транспортной стратегии действия по снижению количества и тяжести ДТП носят, в основном, организационно-правовой и информационный характер: проведение планомерной профилактической работы среди всех участников дорожного движения; формирование общественного мнения относительно дорожной аварийности; создание системы государственных стандартов в области обеспечения безопасности дорожного движения; обеспечение участников движения информацией о возможных опасностях и способах их преодоления; развитие систем своевременного обнаружения ДТП и т.д. [2,3,4]. С точки зрения развития и модернизации дорожной инфраструктуры заявлены задачи по улучшению улично-дорожной сети, техническому развитию

железнодорожных переездов, сокращению числа пересечений железнодорожных путей и автомобильных дорог в одном уровне, увеличению протяженности автомобильных дорог общего пользования федерального значения [2,5].

Предварительный анализ ДТП показал, что на федеральных и региональных трассах, где совершается 30% всех ДТП, число погибших составляет почти 50% от числа всех пострадавших. Необходимо выявить основные причины ДТП и установить факторы, влияющие на аварийность в регионе. Всего было проанализировано 831 дорожно-транспортное происшествие, совершенное вне населенного пункта, по всем регионам РФ за 2012 год.

По результатам анализа 90% всех ДТП совершаются на дорогах с двухполосным движением. Основной вид ДТП – столкновение транспортных средств, 86% и 83% на дорогах соответственно с двух- и четырехполосным движением. Наезд на стоящее транспортное средство случается чаще при организации движения по четырем полосам и составляет 12% против 4% при двухполосном движении. Распределение ДТП по видам в зависимости от организации движения представлено на рис. 1. Главными причинами являются «превышение установленной скорости движения» (47,1%) и «нарушение правил обгона» (26,6%).

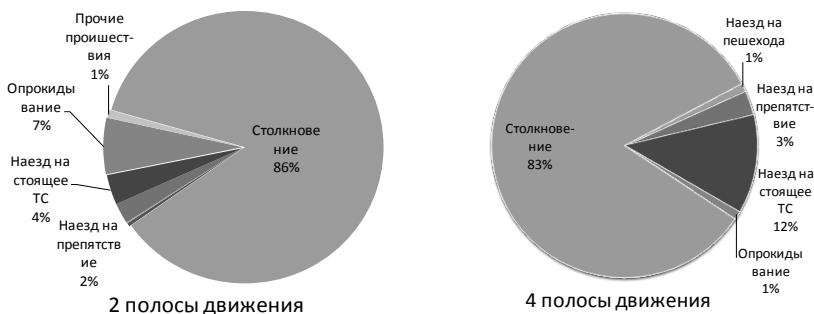


Рис.1. Распределение ДТП по видам в зависимости от количества полос движения

Автомобили импортного производства попадают в ДТП чаще, чем отечественные автомобили (рис.2).

Сравнение средних значений с использованием дисперсионного анализа показало, что количество пострадавших больше в ДТП, которое произошло при четырехполосном движении с участием импортных

транспортных средств. Среднее значение пострадавших в данном случае составит 3,9 (рис.3).

По результатам анализа установлено, что наиболее аварийными являются зимние и летние месяцы (рис. 4). В январе общее количество ДТП на федеральных и региональных трассах достигает своего максимального значения, в 2012 году это значение составило 95 происшествий. Минимальное количество аварий в апреле, в 2012 году – 32 случая.

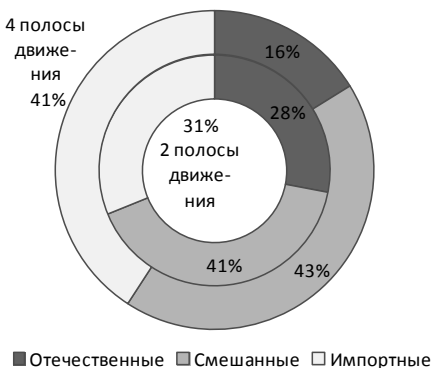


Рис. 2. Количество ДТП в зависимости от марки транспортного средства

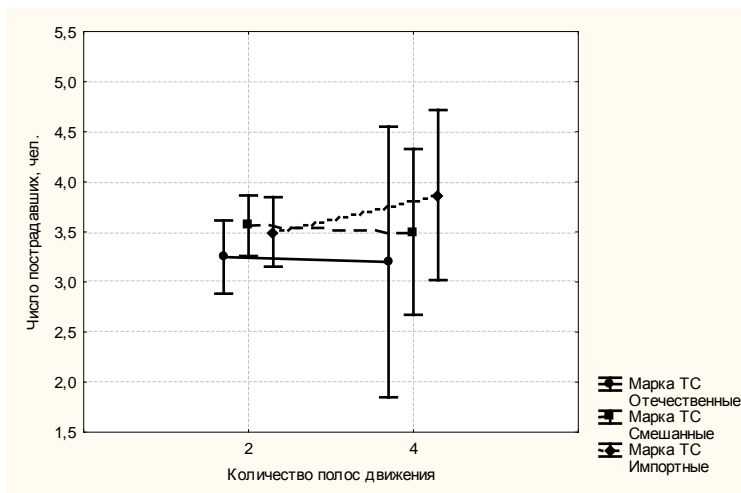


Рис.3. График средних значений показателя числа пострадавших в зависимости от количества полос и марки транспортного средства

Наибольшее количество аварий, произошедших вне населенных пунктов в 2012 году, зафиксировано в Свердловской области и Краснодарском крае (по 68 дорожно-транспортных происшествий), Оренбургской области и Пермском крае, соответственно 45 и 37 аварий.

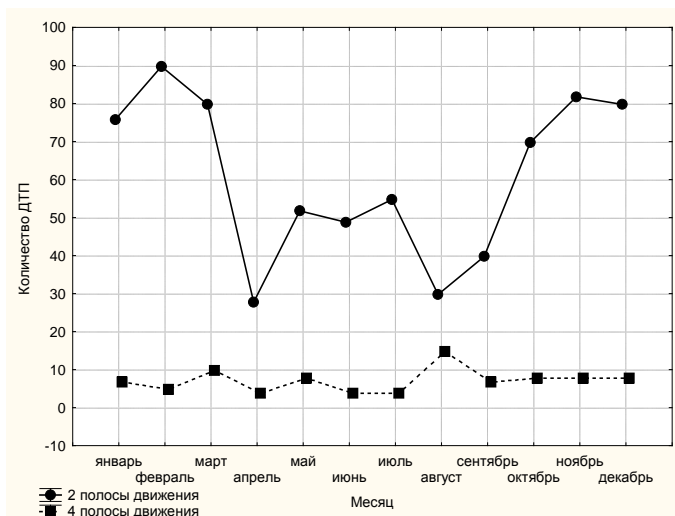


Рис. 4. Количество дорожно-транспортных происшествий по месяцам в зависимости от количества полос движения

Регионы в значительной степени различаются по уровню социально-экономического развития, инфраструктурной оснащённости, объёму выполняемой транспортной работы [6, 7, 8]. Поэтому при определении субъектов РФ, которые в первую очередь нуждаются в модернизации дорожной сети, в частности, увеличении протяжённости дорог с четырёхполосным движением, следует учитывать не только темп увеличения аварийности в регионе, но и темп автомобилизации населения, объёмы перевозок автомобильным транспортом, существующий уровень развития транспортной инфраструктуры.

Группировка регионов РФ производилась методом кластерного анализа *k*-средних. Анализ проводился как по абсолютным значениям показателей: объём перевозок автомобильным транспортом, млн т; численность населения, тыс. чел.; количество легковых автомобилей в регионе, тыс. ед.; грузооборот автомобильного транспорта, млн т-км; протяжённость автомобильных дорог, км; так и по различным удельным значениям этих переменных: количество легковых автомобилей на 1 км дороги; плотность автомобильных дорог, км на 1000 кв. км территории;

число легковых автомобилей на 1000 чел.; количество груза, перевезенного автомобильным транспортом, на 1 км дороги. Группировка регионов осуществлялась также по показателям количества дорожно-транспортных происшествий и числу пострадавших. Для устранения различий в дисперсиях и единицах измерения значения показателей предварительно нормировались.

В результате последовательного включения (исключения) переменных, изменения количества кластеров, наилучшей является группировка регионов на четыре кластера по следующим показателям: количество ДТП, число пострадавших, протяженность автомобильных дорог, грузооборот автомобильного транспорта, численность населения, количество легковых автомобилей на 1 км дороги.

Анализ значений дисперсии (табл.1) позволяет сделать вывод о значимости всех показателей для группировки регионов, так как во всех случаях значение межгрупповой дисперсии превышает значение внутригрупповой дисперсии. Средние значения нормированных показателей по каждому кластеру представлены на рис. 5.

Таблица 1

Результаты дисперсионного анализа

<i>Показатель</i>	<i>Межгрупповая дисперсия признаков</i>	<i>Внутригрупповая дисперсия признаков</i>
Количество ДТП	51,45231	17,54769
Число пострадавших	46,27740	22,72260
Протяженность автодорог	37,61742	31,38258
Грузооборот автомобильного транспорта	38,23138	30,76862
Численность населения	49,82349	19,17651
Количество легковых автомобилей на 1 км дороги	56,73891	12,26109

К первому кластеру были отнесены Иркутская, Челябинская, Нижегородская области, Республики Башкортостан, Татарстан и др., всего 16 регионов. Для большинства регионов данного кластера характерны значения по параметру количество ДТП выше среднего. Тверская, Архангельская, Нижегородская, Челябинская области занимают соответственно 5,7,9,10 места по ДТП на федеральных и региональных трассах, Забайкальский край, Республика Башкортостан – 11 и 14 места. Регионам данного кластера соответствуют относительно высокие значения показателя протяженности автомобильных дорог при средних значениях по остальным параметрам.

Третий кластер включает в себя только два региона – это Московская и Ленинградская области. По количеству исследуемых ДТП за 2012 год данным субъектам соответствуют средние значения – Московская

область на 23 месте, Ленинградская – на 48. Уровень развития дорожной сети в Московской и Ленинградской областях превосходит остальные регионы. Кроме того, данные субъекты являются лидерами по грузообороту автомобильного транспорта, численности населения, количеству легковых автомобилей на 1 км дороги.

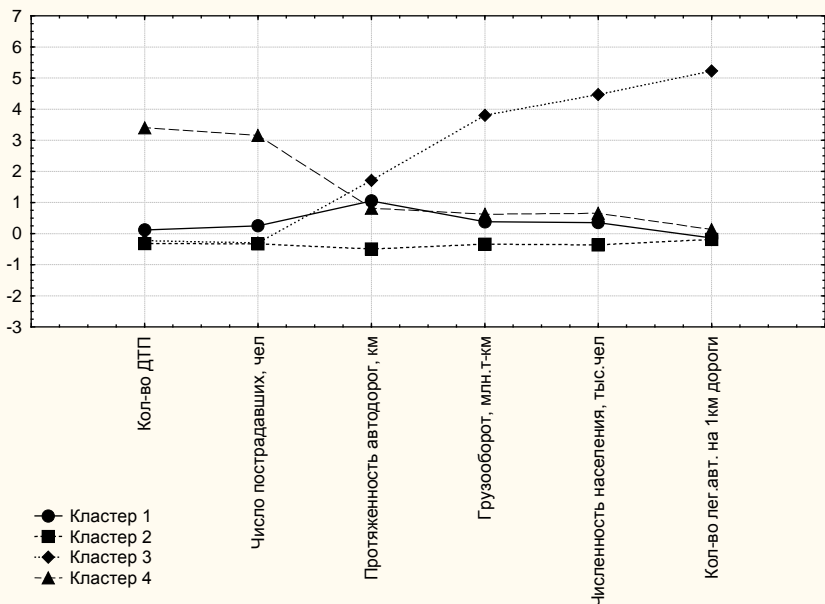


Рис. 5. Средние значения нормированных показателей для каждого кластера

К четвертому кластеру в результате группировки были отнесены Краснодарский и Пермский края, Свердловская и Оренбургская области. Данные регионы по результатам анализа за 2012 год являются самыми аварийными, количество ДТП в 1,5 и более раз превышает эту величину для других субъектов РФ. Однако, как видно из рис. 5, протяженность автомобильных дорог в регионах, отнесенных к четвертому кластеру, ниже по сравнению с остальными кластерами.

Ко второму кластеру были отнесены субъекты РФ, которые не вошли в предыдущие кластеры – это Липецкая, Мурманская, Ярославская, Омская области и т.д. По всем исследуемым параметрам средние значения нормированных показателей ниже по сравнению со значениями остальных кластеров (рис.5). Попадание в один кластер различных регионов, относящихся к Сибирскому, Центральному и другим федеральным округам, значительно различающихся по густоте автомобильных дорог [6], можно объяснить высокой плотностью автодорог регионов неболь-

шой территории (Центральный, Южный федеральные округа) и низкой плотностью дорог при большой территории субъекта (Сибирский, Дальневосточный федеральные округа). В результате этого различия в протяженности автодорог становятся несущественными.

Группировка регионов по исследуемым показателям позволила сделать вывод, что приоритетными регионами по развитию дорожного комплекса являются субъекты, которые вошли в четвертый кластер. Дальнейшее увеличение значений таких показателей, как количество легковых автомобилей, грузооборот, численность населения, при снижении значения показателя протяженности автомобильных дорог для регионов первого кластера может привести к росту количества ДТП, и, как следствие, повышению числа пострадавших. Поэтому данные регионы также нуждаются в улучшении дорожной инфраструктуры, в частности, в строительстве дорог с четырехполосным движением, что, как следует из приведенного выше анализа, позволит значительно сократить количество ДТП.

Развитие транспортной инфраструктуры должно определяться, в первую очередь, требованием повышения безопасности транспортной системы. Развитие и модернизация дорожной сети с учетом количества ДТП, грузонапряженности участка, плотности автодорог и уровня автомобилизации в регионе позволит не только повысить безопасность транспортного комплекса, но и осуществлять такое развитие в соответствии с потребностями в автомобильных перевозках, а также с учетом уровней социально-экономического развития и инфраструктурной оснащенности региона.

Библиографический список

1. Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики России [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – URL: <http://www.gks.ru>.

2. Транспортная стратегия Российской Федерации на период до 2020 года: утверждена приказом Минтранса № 45 от 12.05.2005 // Официальный сайт Минтранса России [Электронный ресурс]. URL: <http://www.mintrans.ru>.

3. Проектные работы по обновлению маршрутной сети городского пассажирского автотранспорта г. Магнитогорска: отчет о НИР. Муниципальный контракт №1444 / Корнилов С.Н., Рахмангулов А.Н., Осинцев Н.А. [и др.]. – Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ им. Г.И. Носова», 2009. – 254 с.

4. Осинцева А.А., Осинцев Н.А., Лабунский Л.В. Принципы транспортной психологии при управлении безопасностью дорожного движения // Сборник научных трудов Sworld по материалам междуна-

родной научно-практической конференции. – Одесса: КУПРИЕНКО, 2011. – Т. 3. № 4. – С. 4а-6.

5. Федеральная целевая программа «Развитие транспортной системы России (2010-2015 годы)»: утверждена постановлением Правительства Российской Федерации от 5 декабря 2001 г. № 848 // Официальный сайт Федерального дорожного агентства министерства транспорта РФ [Электронный ресурс]. URL <http://rosavtodor.ru/information.php?id=190>.

6. Копылова О.А. Развитие региональной транспортно-логистической инфраструктуры // Сборник научных трудов SWorld. Материалы международной научно-практической конференции «Современные проблемы и пути их решения в науке, транспорте, производстве и образовании, 2012». – Одесса: КУПРИЕНКО, 2012. – Т. 1. № 4. – С.42-51.

7. Рахмангулов А.Н., Копылова О.А., Аутов Е.К. Выбор мест для логистических мощностей // Мир транспорта. – 2012. – № 1 (39).–С.84-91.

8. Рахмангулов А.Н., Кайгородцев А.А. Факторы выбора мест размещения логистических распределительных центров // Сборник научных трудов SWorld. Материалы международной научно-практической конференции «Современные проблемы и пути их решения в науке, транспорте, производстве и образовании, 2012». – Одесса: КУПРИЕНКО, 2012. – Т. 1. № 4. – С. 27 – 36.

9. Глемба К.В. Влияние перцептивных процессов пространственного восприятия участников дорожного движения на их безопасность // Вестник ЧГАА. – 2012. – Т. 62. – С. 26-31.

УДК 656.615: 001.891.57

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЛЯ ОЦЕНКИ ПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ МОРСКИХ ПОРТОВ И ОБОСНОВАНИЯ НЕОБХОДИМОСТИ СООРУЖЕНИЯ «СУХОГО» ПОРТА

Муравьев Д.С., Мишукров П.Н., Рахмангулов А.Н.

*ФГБОУ ВПО «Магнитогорский государственный технический
университет им. Г.И. Носова»,*

455000, г. Магнитогорск, пр. Ленина, д.38 ,

кафедра «Промышленный транспорт», mura15@inbox.ru

Аннотация

В статье рассмотрены особенности описания технологии работы морского порта в системе имитационного моделирования AnyLogic. Показаны направления использования построенной имитационной модели для определения ограничений по величине пропускной и перерабатывающей способностей морского порта, обоснования необходимости создания «сухого» порта и выбора его основных параметров.

Ключевые слова: морской порт, «сухой» порт, имитационное моделирование.

USING SIMULATION PROCESS FOR EVALUATING THE ABILITY OF SEA PORTS AND NECESSARY FACILITIES STUDY «DRY» PORT

Muravev D., Mishkurov P., Rakhmangulov A.

The Magnitogorsk State Technical University named after. G. Nosov

Abstract

In the article features a description of technology of the seaport in the construction of simulation models AnyLogic. Showing the direction of use of a simulation model to determine the value of the capacity constraints and processing capabilities seaport, the rationale for the creation of "dry" port and the choice of its basic parameters.

Key words: sea port, «dry» port, simulation models.

Анализ параметров работы крупных морских портов России [1] показывает, что их возможности по дальнейшему наращиванию объемов перевозок практически исчерпаны. В основном это обусловлено расположением морских портов в пределах населенных пунктов, а также отсутствием перспектив расширения их территорий с целью создания терминалов для хранения и переработки грузопотоков [2]. Недостаток перерабатывающих мощностей и вместимостей морских портов приводит к значительным потерям – среднее время простоя контейнера в крупных морских портах РФ составляет 5-7 дней. Строительство «сухих» портов вблизи морских позволит увеличить их суммарную грузопереработку с минимальными затратами на реконструкцию.

В настоящее время в России система «сухих» портов находятся на стадии развития. За последние три года в России было построено 5 «сухих» портов. Недостаток научно-методической базы выбора и расчета основных параметров «сухих» портов может приводить к возникновению излишних капитальных и эксплуатационных затрат и, как следствие, к увеличению себестоимости грузопереработки в системе морской порт – «сухой» порт.

Так как «сухой» является перегрузочным транспортно-грузовым комплексом, для выбора его месторасположения предлагается использовать методы, применяемые для транспортно-грузовых комплексов. В работе [4] были проанализированы преимущества и недостатки основных методов выбора месторасположения транспортно-грузовых комплексов применительно к «сухим» портам. Анализ данных методов позволяет сделать вывод о наибольшей эффективности и гибкости метода имитационного моделирования не только для выбора места размещения «сухого»

порта, для решения задачи расчета параметров «сухого» порта, но и для расчета его основных параметров.

Решение задачи определения основных параметров «сухого» порта, а также необходимости его создания при помощи имитационной модели предлагается решать в два этапа. На первом этапе определяются максимальные значения пропускной и перерабатывающей способностей существующего морского порта, при которых обеспечиваются заданные объем и качество (своевременность) грузовых перевозок. На втором этапе определяются основные параметры «сухого» порта, при которых достигаются заданные параметры грузопотоков с учетом прогноза увеличения их интенсивности.

Построение имитационной модели на примере морского порта г. Таганрог осуществлялось с использованием программной системы AnyLogic. Морской порт г. Таганрог перерабатывает различные грузопотоки – контейнеры, металлические изделия, уголь, руда и мазут и др. Продолжительность транспортно-грузовых операций задавалась в модели в соответствии с нормативными значениями. Случайные отклонения продолжительности выполнения различных технологических операций и интенсивности грузопотоков задавались законами распределения случайных величин. Модель состоит из трех «поточковых диаграмм», имитирующих технологические цепочки обработки определенных грузов.

Особенностью технологии работы морского порта является относительная обособленность технологических цепочек обработки различных грузопотоков. Это означает, что для выполнения погрузочно-разгрузочных работ по разным грузопотокам используются различные причалы, погрузо-разгрузочные и транспортные средства (рис. 1).

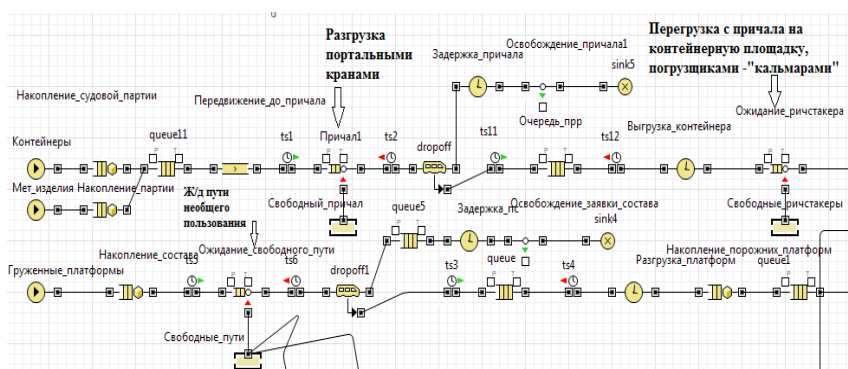


Рис. 1. Фрагмент потоковой диаграммы имитационной модели работы морского порта в системе AnyLogic

Задержки грузовых и транспортных потоков в таких цепочках воз-

никают из-за нехватки ресурсов, к которым отнесены: причалы; погрузо-разгрузочные устройства (ричстакеры для контейнеров); порожние вагоны; свободные приемо-отправочные пути на припортовой станции. Порожние вагоны и железнодорожные пути являются общими ресурсами для различных технологических цепочек. Железнодорожная станция моделируется в форме «запаса» приемо-отправочных путей, используемых для обработки поездов и подач с различными грузами [5,7]. Процесс погрузки контейнеров на платформы происходит путем «слиянием» двух заявок – контейнера и платформы в объекте «Combine» (рис.2). В результате формируется новая заявка, моделирующая груженный вагон.

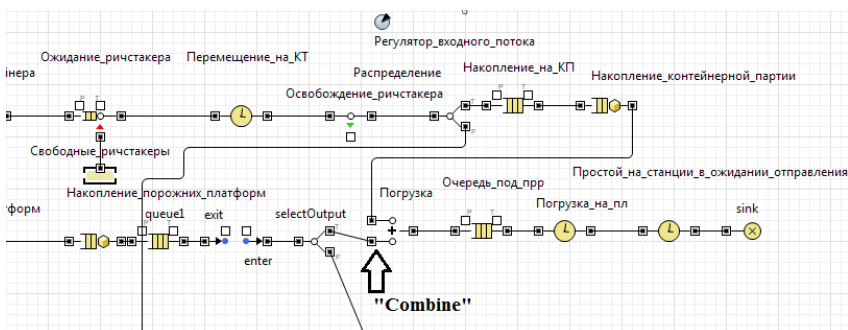


Рис. 2. Фрагмент потоковой диаграммы AnyLogic, имитирующей погрузку контейнеров на железнодорожную платформу

Для определения среднего времени простоя контейнеров под разгрузкой на причал и средней длины очереди контейнеров используются взаимосвязанные объекты модели: «TimeMeasureStart» – запоминает момент времени поступления заявки в определенную точку потоковой диаграммы; «TimeMeasureEnd» – вычисляет для каждой поступившей в него заявки разность между текущим моментом времени и моментом, сохраненным в объекте «TimeMeasureStart». По результатам сбора статистических данных о времени нахождения каждой грузовой единицы в модели строятся гистограммы и рассчитываются статистические характеристики (рис. 3).

Представленная схема имитационной модели позволяет оценить пропускную, перерабатывающую способности и вместимость отдельных устройств порта путем проведения серий экспериментов с различными значениями интенсивности и неравномерности грузо- и вагонопотоков.

Описанный уровень детализации технологии работы морского порта в модели является достаточным для оценки предельных пропускных, перерабатывающих способностей и вместимости его устройств, а также решения задачи определения основных параметров «сухого» пор-

та, при которых обеспечивается переработка грузопотоков определенной интенсивности и неравномерности с заданными показателями своевременности грузовых перевозок.



Рис. 3. Результаты измерения продолжительности обработки контейнеров в имитационной модели

С построенной моделью были проведены эксперименты по оценке среднего времени простоя судов в порту в зависимости от интенсивности прибытия судов для различных значений неравномерности потока прибывающих в порт судов [7]. Интенсивность прибытия судов в порт задавалась нормальным законом распределения интервала времени между моментами прибытия судов в порт. Для исключения отрицательных значений интервала времени, возможного при использовании нормального закона распределения случайной величины, в модели был использован механизм проверки сгенерированного значения интервала на отрицательность.

В процессе моделирования для каждой пары «интервал времени между моментами прибытия судна в порт – коэффициент неравномерности (Кн) этого интервала» проводилось пятнадцать прогонов модели с продолжительностью моделируемого периода, равного одному месяцу. Результаты усреднения данных, полученных в модельных экспериментах, представлены на рис. 4, 5.

Анализ полученных результатов моделирования показал, что сооружение «сухого» порта позволяет сократить среднее время простоя судов в рейде в полтора раза, тем самым снизить себестоимость переработки контейнера, увеличить пропускную и перерабатывающую способность причала и отдельных погрузо-разгрузочных и транспортных средств.

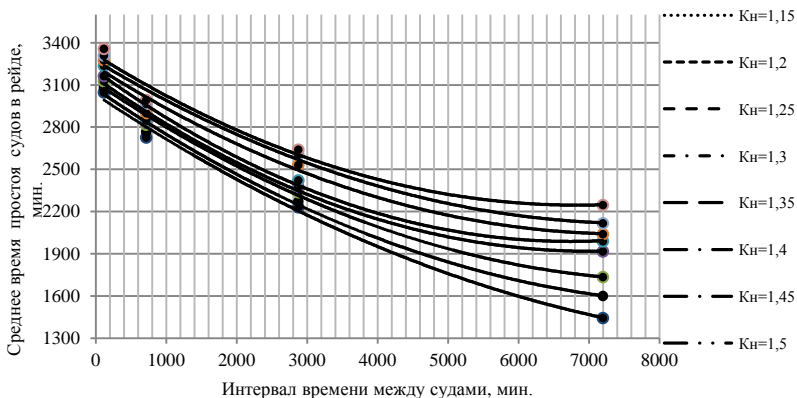


Рис. 4. Номограмма изменения среднего времени простоя судов в порту при различных значениях интенсивности прибытия судов в порт

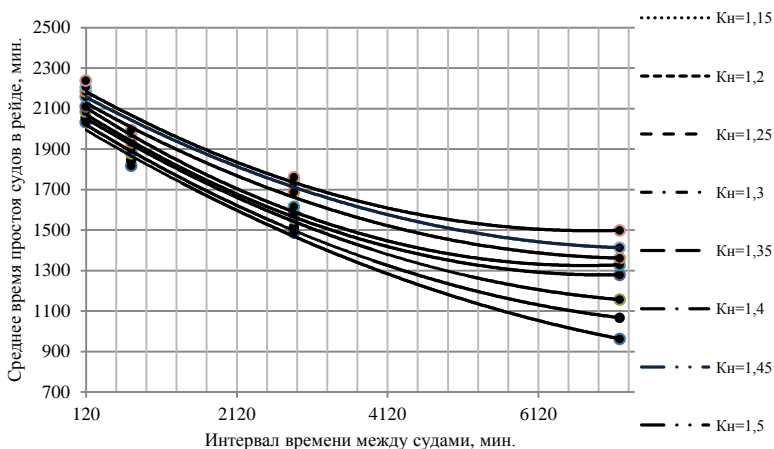


Рис. 5. Номограмма изменения среднего времени простоя судов в порту после внедрение «сухого» порта

Развитие разработанной имитационной модели морского и «сухого» порта предполагает детализацию технологии «сухого» порта для проведения экспериментов при различных параметрах этого порта. В результате экспериментов с моделью «морской порт – «сухой» порт» планируется получить оптимальные значения основных параметров «сухого» порта – его месторасположения [6], вместимости и технической оснащенности, обеспечивающих максимальное качество (своевременность) перевозок [8,9], при заданных затратах.

Библиографический список

1. Муравьев Д.С., Рахмангулов А.Н. Выбор метода расчета основных параметров «сухого» порта // Сборник научных трудов SWorld. Материалы международной научно-практической конференции «Современные проблемы и пути их решения в науке, транспорте, производстве и образовании 2012». – Одесса: КУПРИЕНКО, 2012. – Т. 1. № 4. – С.51-54.

2. Муравьев Д.С., Рахмангулов А.Н. Выбор и расчет основных параметров «сухого» порта // Современные проблемы транспортного комплекса России. 2012. – № 2. – С.54-59.

3. Муравьев Д.С., Рахмангулов А.Н. Выбор и расчет основных параметров «сухого» порта // Логистика и экономика ресурсоэнергосбережения в промышленности (МНК «ЛЭРЭП-6-2012»): межд. сб. науч. тр. / под ред. А.А.Большакова. – Саратов: Изд-во Саратов. гос. техн. ун-та им. Ю.А.Гагарина, 2012. – С. 35-38.

4. Копылова О. А., Рахмангулов А.Н. Применение метода системной динамики для исследования факторов размещения элементов транспортно-логистической инфраструктуры // Современные проблемы транспортного комплекса России. 2012. – № 2. – С.92-97.

5. Осинцев Н.А., Рахмангулов А.Н. Управление вагонопотоками в промышленных транспортных системах // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. – 2013. – №1. –С. 16-20.

6. Копылова О.А., Рахмангулов А.Н. Проблемы выбора места размещения логистических центров // // Современные проблемы транспортного комплекса России. 2011. – № 1. – С.58-67.

7. Рахмангулов А.Н., Трофимов С.В., Корнилов С.Н. Управление транспортными системами. Теоретические основы. – Магнитогорск: МГТУ им. Г.И. Носова, 2001. – 191 с.

8. Транспортная логистика: учеб. пособие / С.Е. Гавришев, Е.П. Дудкин, С.Н. Корнилов [и др.]. – СПб: ПГУПС, 2003. – 279 с.

9. Транспортная логистика: учеб. пособие / А.Н. Рахмангулов, С.В. Трофимов, С.Е. Гавришев [и др.]. – Магнитогорск: МГТУ им. Г.И. Носова, 2000. – 372 с.

II. ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ ТРАНСПОРТНОЙ ЛОГИСТИКИ

УДК 656:078

КЛАСТЕРИЗАЦИЯ РЕГИОНАЛЬНЫХ ТРАНСПОРТНО- ЛОГИСТИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Копылова О.А.

*ФГБОУ ВПО «Магнитогорский государственный технический
университет им. Г.И.Носова» (МГТУ),
455045, г. Магнитогорск, пр-т Ленина, 38,
кафедра «Промышленный транспорт», olesya.k863@yandex.ru*

Аннотация

В статье рассмотрен процесс группировки регионов РФ по уровню их социально-экономического развития, инфраструктурной оснащенности и объему выполняемой транспортной работы с использованием метода кластерного анализа.

Ключевые слова: транспортно-логистическая инфраструктура, кластерный анализ, регион, факторы рыночной среды.

CLUSTERING OF REGIONAL TRANSPORTATION AND LOGISTICS SYSTEMS

Kopylova O.

The Magnitogorsk State Technical University named after G. Nosov

Abstract

The article describes the process of grouping the regions in terms of social and economic development, infrastructure equipment and volume of transport work using cluster analysis.

Key words: transport and logistics infrastructure, cluster analysis, the region, the factors of the market environment.

Эффективность функционирования объектов транспортно-логистической инфраструктуры в значительной степени определяется уровнем развития экономики региона [1]. Однако существующие методы оптимизации размещения логистических мощностей недостаточно учитывают влияния рыночных факторов [2, 3]. Предлагается проводить исследование рыночной среды регионов потенциальных мест размещения элементов транспортно-логистической инфраструктуры в однородных группах, поскольку для разных регионов могут существовать различные закономерности и зависимости между рыночными факторами.

Группировка региональных транспортно-логистических систем проводилась по показателям, которые оказывают наиболее значимое влияние на размещение объектов транспортно-логистической инфраструктуры. К таким показателям были отнесены:

- социально-экономические: численность населения (ЧН); среднедушевые доходы населения (Д); Валовой региональный продукт (ВРП); объем розничного товарооборота (ОТ); объем обрабатывающего производства (ОбП); объемы экспортной (Э) и импортной продукции (И);
- инфраструктурные и географические факторы: плотность автомобильных дорог (Пл.авто); плотность железнодорожных дорог (Пл.жд); принадлежность к климатической зоне (КЗ); наличие транспортных коридоров на территории региона (ТК);
- показатели транспортной работы региона: объем транспортных услуг на душу населения ($V_{т.у}$); объем автомобильных перевозок ($V_{авто}$); объем железнодорожных перевозок ($V_{жд}$) [4, 5].

Поскольку группировку региональных транспортно-логистических систем требуется произвести по ряду факторов, которые имеют разнородную природу (количественная, балльная оценка), то для решения этой задачи использовались методы кластерного анализа.

Кластерный анализ представляет собой способ группировки многомерных объектов, основанный на представлении результатов отдельных наблюдений точками подходящего геометрического пространства с последующим выделением групп как «сгустков» этих точек (кластеров) [60]. Методы кластерного анализа разделяют на иерархические и неиерархические. Иерархические методы используются при небольшом количестве наблюдений. Учитывая, что необходимо провести кластеризацию 80 регионов по 14 параметрам, то в настоящей работе решено было использовать неиерархические методы. Данные методы основаны на интерактивном разделении исходной совокупности данных методом k -средних, также называемым быстрым кластерным анализом.

Метод k -средних заключается в построении k кластеров, расположенных на максимально больших расстояниях друг от друга. Первоначально объекты распределяются по кластерам, количество кластеров задается исследователем. На втором этапе вычисляются центры кластеров и происходит перераспределение объектов. Этот процесс повторяется до тех пор, пока кластерные центры либо не стабилизируются (все наблюдения должны принадлежать кластеру, которому принадлежали до текущей итерации), либо пока число итераций не станет равным максимальному значению [7].

Рассмотрим результаты кластерного анализа, проведенного с использованием программного пакета «Statistica». Исходными данными для проведения кластерного анализа являются значения по выявленным факторам за 2010 год. Московская область и г. Москва были исключены при кластеризации регионов, поскольку значения по анализируемым показателям резко отличаются от остальных регионов.

Исходные данные имеют разнородную природу и размерность. Так, например, значение показателя «среднедушевые доходы населения» изменяется в диапазоне от 7,5 до 51 тыс. руб, а значения показателя «климатическая зона» от 0 до 5. Поскольку при расчете величины расстояния между объектами параметр с большими значениями будет доминировать над параметрами с малыми значениями, необходимо устранить различие в дисперсиях и единицах измерения. Для этого следует предварительно стандартизировать переменные. Для нормирования значений показателей использовался встроенный модуль *Standardize* (рис. 1).

	1 Чел. тыс. чел.	2 Д. руб.	3 ВРП, руб/чел.	4 ОП, руб/чел.	5 ОТ, руб/чел.	6 З, доп/чел.	7 И, доп/чел.	8 V пер.жд, млн.т.	9 V пер.авто, млн.т.	10 V тран.услуг, руб/чел.	11 Пл.зд. км на 10000км.к.	12 Пл.авто. км на 1000км.к.	13 ТК	14 КЗ
Аптайский край	0.4932329	-0.71196	-0.36763	-0.25124	-0.46926	-0.268477	-0.509376	-0.00589	-0.08958	-0.6446705	-0.6472513	-0.4211115	-1.05468	-0.322
Алурская обл.	-0.513829	-0.30736	-0.15496	-0.87659	-0.32965	-0.291605	-0.274002	-0.194266	-0.062393	-0.0376487	-0.648645	-0.8901939	0.452007	-1.076
Архангельская область	-0.263172	-0.252189	0.014207	-0.05675	0.108346	0.341543	-0.528122	-0.16526	0.1405552	-0.17282557	-1.0875392	-0.0212642	0.452007	-1.076
Астраханская обл.	-0.398887	-0.36294	-0.32099	-0.615684	0.093645	-0.264361	-0.324995	0.216687	-0.598097	-0.61322118	-0.1739615	-0.61078143	0.452007	1.1936
Белгородская обл.	-0.668338	-0.05734	-0.05481	1.636597	-0.03842	-0.24388	2.481216	1.72741	0.1932055	-0.27152182	1.15219967	0.86538639	-0.30134	0.435
Брянская обл.	-0.229544	-0.45294	-0.39328	-0.40197	-0.19455	-0.298862	0.2001677	0.083065	-0.529841	-0.36537055	1.45672567	0.428306813	0.452007	0.435
Владимирская обл.	-0.124101	-0.55056	-0.30393	0.613739	-0.63337	-0.265174	0.2730437	-0.52108	-0.48151	-0.6329394	1.73178122	0.552008059	1.958697	0.435
Волгоградская обл.	0.6140984	-0.36598	0.26645	0.822994	-0.10278	-0.175884	-0.242511	-0.00589	-0.35004	0.280588442	0.0225081	-0.27269846	1.265352	0.435
Вологодская обл.	-0.277645	-0.37464	-1.17018	-1.14848	-0.55239	-0.273225	-0.271452	0.049707	0.2006472	-0.01688249	-0.8636008	-0.6303789	-0.30134	0.435
Воронежская обл.	-0.4402896	-0.42741	-0.32818	-0.19918	-0.28441	-0.261614	-0.265054	-0.1875	0.0642158	-0.41479095	0.7789096	0.51902139	0.452007	0.435
Еврейский авт округ	-0.921716	-0.23489	-0.22809	-0.9312	-0.24681	-0.312523	-0.45717	-0.56926	-0.578252	-0.33641724	0.02826998	-0.79221659	-1.05468	-1.076
Забайкальский край	-0.338154	-0.3667	-0.31537	-1.03265	-0.23145	-0.302452	-0.273972	-0.15044	0.0502947	-0.4245526	-0.8321304	0.87468838	-0.30134	-1.076

Рис. 1. Фрагмент результатов нормирования значений показателей

Метод *k*-средних предполагает наличие гипотезы о вероятном количестве кластеров. Основываясь на результатах предыдущих исследований [8,9,100], выдвинута гипотеза о группировке регионов РФ на четыре кластера в зависимости от уровня социально-экономического и инфраструктурного развития. В результате первичной группировки регионов по выявленным факторам рыночной среды было выделено четыре кластера: первый кластер включает в себя 31 регион, второй – 5, третий – 36 и четвертый кластер – 8 регионов.

Корректность кластеризации определяется тем, насколько кластеры отличны друг от друга. Для этого рассчитываются средние значения параметров по каждому кластеру. При хорошей кластеризации должны быть получены сильно отличающиеся средние для всех измерений или хотя бы большей их части [7]. Также следует стремиться к тому, чтобы

значения внутригрупповой дисперсии (*Within SS*) были меньше значений межгрупповой дисперсии признаков (*Between SS*). Лучшей кластеризации также соответствуют большие значения *F*-критерия, используемого для проверки гипотезы о неравенстве дисперсий, и меньшие значения *p* (число степеней свободы для внутриклассовой дисперсии). Признаки с большими значениями *p* (больше 0,05) следует из процедуры кластеризации исключать.

Средние значения нормированных показателей по выявленным факторам рыночной среды представлены на рис. 2, результаты дисперсионного анализа сведены в табл.1.

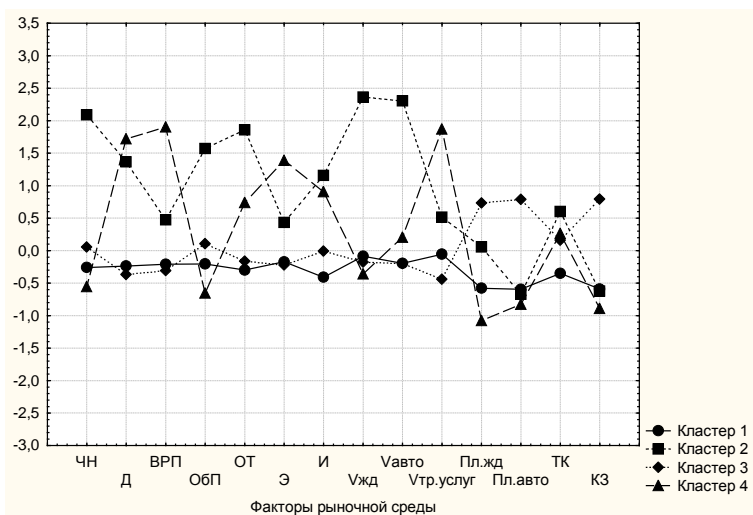


Рис. 2. Средние значения факторов рыночной среды по каждому кластеру (14 факторов)

Из табл.1 видно, что для более точной группировки регионов необходимо провести повторную кластеризацию, исключив такие параметры, как «наличие транспортных коридоров (ТК)» и «количество импорта на душу населения (И)», поскольку они имеют самые высокие значения *p* при малых значениях *F*. При следующей кластеризации не удовлетворял данному условию параметр «объем транспортных услуг», поэтому данный фактор был также исключен.

Результаты повторной кластеризации (11 переменных) сведены в табл.2. Графическое представление средних значений нормированных переменных (факторов) представлено на рис.3.

Повторная кластеризация регионов по уровню социально-экономического, инфраструктурного развития более точна по сравнению

с предыдущей кластеризацией. Значение F -критерия почти по всем факторам увеличилось. Однако значение внутригрупповой дисперсии превышает значения межгрупповой дисперсии практически по всем параметрам, это свидетельствует о неудовлетворительном разбиении на группы.

Таблица 1
Результаты дисперсионного анализа первичной кластеризации (14 факторов)

Variable	Between SS	df	Within SS	df	F	signif. p
ЧН, тыс.чел	26,47863	3	52,52137	76	12,77179	0,000001
Д, руб	39,67370	3	39,32630	76	25,55712	0,000000
ВРП, руб/чел	34,84358	3	44,15642	76	19,99039	0,000000
ОбП, руб/чел	17,43429	3	61,56570	76	7,17394	0,000264
ОТ, руб/чел	25,39270	3	53,60730	76	11,99989	0,000002
Э, долл/чел	19,07423	3	59,92577	76	8,06354	0,000099
И, долл/чел	18,46104	3	60,53896	76	7,72527	0,000143
V пер.жд, млн.т.	30,24707	3	48,75293	76	15,71719	0,000000
V пер.авто, млн.т.	29,45708	3	49,54292	76	15,06261	0,000000
V тран.услуг, руб/чел	36,35040	3	42,64960	76	21,59168	0,000000
Пл.жд, км. на 10000кв.м.	38,95208	3	40,04792	76	24,64013	0,000000
Пл.авто, км. на 1000кв.м.	41,08172	3	37,91828	76	27,44684	0,000000
ТК	7,07906	3	71,92094	76	2,49352	0,066340
КЗ	41,80079	3	37,19921	76	28,46710	0,000000

Таблица 2
Результаты дисперсионного анализа повторной кластеризации (11 факторов)

Variable	Between SS	df	Within SS	df	F	signif. p
ЧН, тыс.чел	38,31639	3	40,68361	76	23,85929	0,000000
Д, руб	34,97689	3	44,02311	76	20,12764	0,000000
ВРП, руб/чел	52,22158	3	26,77842	76	49,40348	0,000000
ОбП, руб/чел	29,05204	3	49,94796	76	14,73504	0,000000
ОТ, руб/чел	26,81496	3	52,18504	76	13,01738	0,000001
Э, долл/чел	39,06124	3	39,93876	76	24,77671	0,000000
V пер.жд, млн.т.	23,15973	3	55,84027	76	10,50699	0,000007
V пер.авто, млн.т.	31,39349	3	47,60651	76	16,70573	0,000000
Пл.жд, км. на 10000кв.м.	42,56169	3	36,43831	76	29,59054	0,000000
Пл.авто, км. на 1000кв.м.	39,58093	3	39,41907	76	25,43735	0,000000
КЗ	35,60425	3	43,39575	76	20,78485	0,000000

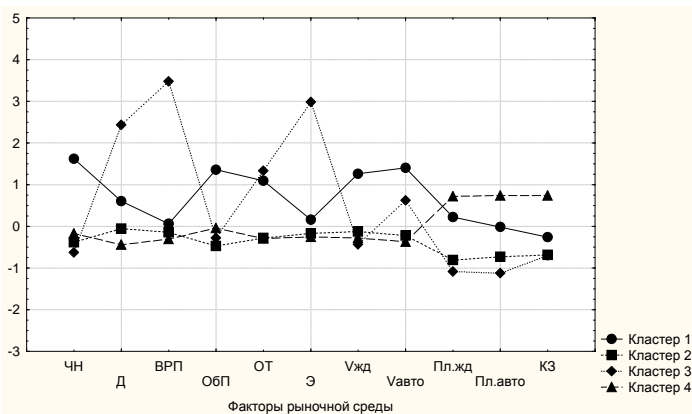


Рис. 3. Средние значения факторов рыночной среды по каждому кластеру (11 факторов)

Результаты окончательной кластеризации (8 переменных) сведены в табл.3. Значения p не превышают 0,05, а значение F -критерия увеличились по показателям «принадлежность к климатической зоне» и «объем обрабатывающего производства». Анализ величин дисперсии позволяет говорить о значимости показателей при группировке регионов, так как значение межгрупповой дисперсии либо превышает, либо близко к значению внутригрупповой дисперсии. Средние значения нормированных показателей различаются по большинству факторов рыночной среды (рис.4).

Таблица 3

Результаты дисперсионного анализа окончательного варианта кластеризации (8 факторов)

Variable	Between SS	df	Within SS	df	F	signif. p
ЧН, тыс.чел	23,47203	3	55,52797	76	10,70856	0,000006
Д, руб	32,54588	3	46,45412	76	17,74860	0,000000
ВРП, руб/чел	52,07089	3	26,92911	76	48,98526	0,000000
ОбП, руб/чел	52,96037	3	26,03963	76	51,52386	0,000000
Э, долл/чел	38,93728	3	40,06272	76	24,62167	0,000000
Пл.жд, км. на 10000кв.м.	39,96444	3	39,03556	76	25,93615	0,000000
Пл.авто, км. на 1000кв.м.	38,44485	3	40,55515	76	24,01511	0,000000
КЗ	40,22500	3	38,77500	76	26,28068	0,000000

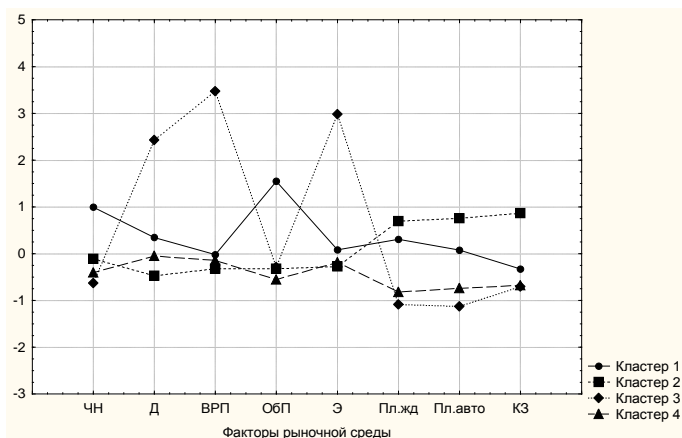


Рис.4. Средние значения факторов рыночной среды по каждому кластеру (8 факторов)

Поэтапное исключение анализируемых показателей, например, «численность населения», привело к выделению в отдельный кластер Ненецкого автономного округа. Таким образом, дальнейшие эксперименты с составом переменных и количеством кластеров показали, что использование приведенных ниже показателей позволяют получить, на наш взгляд, наиболее удачную группировку регионов. К показателям, которые

вошли в окончательную группировку, отнесены следующие показатели: численность населения; среднедушевые доходы населения; Валовой региональный продукт на душу населения; объем промышленной продукции на душу населения (обрабатывающее производство); объем экспортной продукции на душу населения; плотность железнодорожных путей сообщения; плотность автодорог с твердым покрытием; принадлежность к климатической зоне.

Окончательный вариант группировки регионов включает в себя 4 кластера:

- Кластер 1: Ленинградская обл. и г.Санкт-Петербург, Свердловская обл., Республика Башкортостан, Республика Татарстан, Самарская, Тюменская, Челябинская области и др. регионы, всего по кластеру 17 регионов. На рис. 4 видно, что данные регионы являются лидирующими по численности населения и объему промышленной продукции обрабатывающего производства, расположены в умеренной климатической зоне. Добыча полезных ископаемых и распределение газа и энергии были исключены из анализа внешних факторов объектов логистической инфраструктуры, поскольку для логистического обслуживания интерес представляет продукция обрабатывающей промышленности. Особенностью промышленного потенциала регионов первого кластера является преобладание в структуре их производства машиностроения и металлообработки, химической промышленности, черной и цветной металлургии. Этот факт объясняет и более высокие значения экспорта, по сравнению со значением этого показателя для второго и четвертого кластера. Для регионов первого кластера характерно сбалансированное развитие экономики и инфраструктуры: достаточно высокие показатели среднедушевых доходов населения, плотности железнодорожных и автомобильных дорог;
- Кластер 2 включает в себя 31 регион, это: Саратовская, Ульяновская, Рязанская, Ростовская области, Ставропольский край и др. Регионы данного кластера имеют самые низкие значения уровня социально-экономического развития при высоких инфраструктурных показателях. В основном это регионы Южного и Центрального федеральных округов;
- Кластер 3: Ненецкий авт. округ, Сахалинская область, Ханты-Мансийский авт. округ, Ямало-Ненецкий авт. округ. Как видно из графика (рис.4), при небольшой численности населения эти регионы обеспечивают высокий Валовой региональный продукт и среднедушевой объем экспорта, что связано с особенностью промышленного производства в данных округах (основная деятельность – добыча полезных ископаемых, распределение газа и энер-

гии). Это, а также сложные климатические условия (самая низкая балльная оценка по параметру принадлежность к климатической зоне), объясняют высокие значения показателя «среднедушевые доходы населения». Для данного кластера характерны низкие значения инфраструктурных показателей;

- Кластер 4: Алтайский край, Приморский край, Томская, Мурманская, Иркутская области и др., всего 28 регионов. Преимущественно данный кластер представлен субъектами Дальневосточного и Сибирского федеральных округов. Для данного кластера характерны невысокие значения практически по всем анализируемым показателям.

В результате проведенного кластерного анализа методом *k*-средних регионы были сгруппированы в четыре кластера, в зависимости от их уровня социально-экономического и инфраструктурного развития. Классификация регионов на однородные группы позволит в дальнейшем строить по каждому кластеру типологические регрессионные уравнения взаимодействия рыночных факторов, что повысит точность исследования динамики развития рыночной среды регионов потенциального месторазмещения элементов транспортно-логистической инфраструктуры.

Библиографический список

1. Рахмангулов А.Н., Гавришев С.Е. О механизме обеспечения надежного функционирования логистической системы // Проблемы адаптации предприятий: труды НТЦ-НИИОГР. – Екатеринбург: УрО РАН, 1999. – № 4. – С. 74-77.

2. Копылова О.А., Рахмангулов А.Н. Применение метода системной динамики для исследования факторов размещения элементов транспортно-логистической инфраструктуры // Современные проблемы транспортно-логистического комплекса России: межвуз. сб. науч. тр. – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2012. – № 2. – С.92-97.

3. Рахмангулов А.Н., Кайгородцев А.А. Проблема выбора места размещения логистического распределительного центра. Существующие подходы к решению // Современные проблемы транспортного комплекса России: межвуз. сб. научн. тр. – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2011.– № 1. - С. 39-49.

4. Копылова О.А., Рахмангулов А.Н. Анализ спроса и предложения на рынке транспортно-логистических услуг России // Современные проблемы транспортного комплекса России: межвуз. сб. науч. тр. – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2011. – №1. – С.115-121.

5. Методика формирования энергоэффективной транспортно-логистической инфраструктуры / В.В. Багинова, А.Н. Рахмангулов, О.А Копылова [и др.]//Бюллетень транспортной информатики. – 2012.–№ 5.–С.26-30

6. Кузнецов Д.Ю., Трошина Т.Л. Кластерный анализ и его применение // Ярославский педагогический вестник. – 2006. – № 4. – С.103-107.

7. Чубукова И.А. Лекция: Методы кластерного анализа. Итеративные методы // Интернет университет информационных технологий [Электронный ресурс]. URL: <http://www.intuit.ru/>.

8. Рахмангулов А.Н. Копылова О.А. Методика выбора мест размещения транспортно-логистических центров на основе интегрированной оценки факторов рыночной среды // Логистика и экономика ресурсосбережения в промышленности: сб. науч. тр. по материалам VI Международной научно-практической конференции 11-13 декабря 2012 года. – Саратов: Изд-во Саратовской гос. техн. ун-та, 2012. – С.28-32.

9. Копылова О.А. Развитие региональной транспортно-логистической инфраструктуры // Сборник научных трудов Sworld. Материалы международной научно-практической конференции «Современные проблемы и пути и решения в науке, транспорте, производстве и образовании 2012». – Одесса: КУПРИЕНКО, 2012. – Т. 1. № 4. – С.42-46.

10. Рахмангулов А.Н., Копылова О.А., Аутов Е.К. Выбор мест для логистических мощностей // Мир транспорта. – 2012. – № 1 (39). – С. 84-91.

УДК 656.07

МЕТОДИКА ОПТИМИЗАЦИИ ТРАНСПОРТНО-ГРУЗОВОГО КОМПЛЕКСА ГОРНО-ОБОГАТИТЕЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Тариков Д.Ш., Корнилов С.Н.

*ФГБОУ ВПО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И.Носова» (МГТУ),
455045, г. Магнитогорск, пр-т Ленина, 38,
кафедра «Промышленный транспорт», dark_no_dark@mail.ru*

Аннотация

В статье представлена методика оптимизации транспортно-грузового комплекса (ТГК) горно-обогатительных предприятий на основе математической модели. Применение методики позволит повысить рентабельность производства.

Ключевые слова: транспорт, логистика, модель, согласованность, горно-обогатительные предприятия.

THE OPTIMIZATION METHOD OF TRANSPORT AND CARGO COMPLEX MINING ENTERPRISE

Tarikov D., Kornilov S.

The Magnitogorsk State Technical University named after G. Nosov

Abstract

The paper presents a methodology for optimizing the transport and cargo complex ore mining are processing enterprises on the basis of a mathematical model. Application of the technique will improve the profitability of.

Key words: transport, logistic, model, consistency, mining and processing enterprise.

В горно-обогатительной отрасли проблемы, связанные с ритмичностью и согласованностью процессов, являются актуальными по причине того, что интенсивность производства и потребления сырья у отдельных подразделений предприятия разная. Согласованность процессов характеризуется тем, что за одинаковый промежуток времени на всех этапах процесса должно проходить обработку одинаковое количество сырья. Ритмичность процессов подразумевает выполнение равных объемов работ за равные интервалы времени. Ритмичность обеспечивается постоянством и равенством затрат времени на производство каждой единицы продукции, т.е. повторяемостью частей процессов через определенные промежутки времени.

Отсутствие принципов согласованности и ритмичности в работе предприятия приводит к экономическим потерям – к простоям цехов и участков, образованию и увеличению запасов на промежуточных складах.

Задача предлагаемой методики – согласовать производственный процесс по всем элементам системы, тем самым сократить затраты на производство.

Производственный процесс горно-обогатительных предприятий состоит из следующих основных этапов [2, 8]:

1. добыча и доставка руды на усреднительный и промежуточные склады;
2. транспортировка руды из усреднительного и промежуточных складов на обогатительную фабрику;
3. обогащение руды на обогатительной фабрике.

Графическая схема производственного процесса с участием транспортно-технологического комплекса представлена на рис. 1.

Доставка руды делится на 3 этапа: А – транспортировка руды из проходческих и очистных забоев на дно карьера, либо к рудоспуску; Б – транспортировка руды к усреднительному складу; В – транспортировка сырья на обогатительную фабрику.

Все эти процессы можно представить в виде элементов производства, которые взаимодействуют между собой посредством материальных, информационных, а так же потоков услуг, осуществляя организованную целенаправленную деятельность по управлению этими потоками, образуя при этом логистическую систему [4]. Предприятие в дальнейшем будем рассматривать как транспортно-грузовой комплекс (ТГК), технология работы которого будет выглядеть следующим образом (рис. 2).

ТГК на горно-обогатительном производстве обеспечивают перемещение грузов между подразделениями предприятия и включают в себя

следующие элементы: подземный транспорт; карьерный автомобильный транспорт; промежуточные склады; экскавационную технику; железнодорожный и другие виды транспорта.

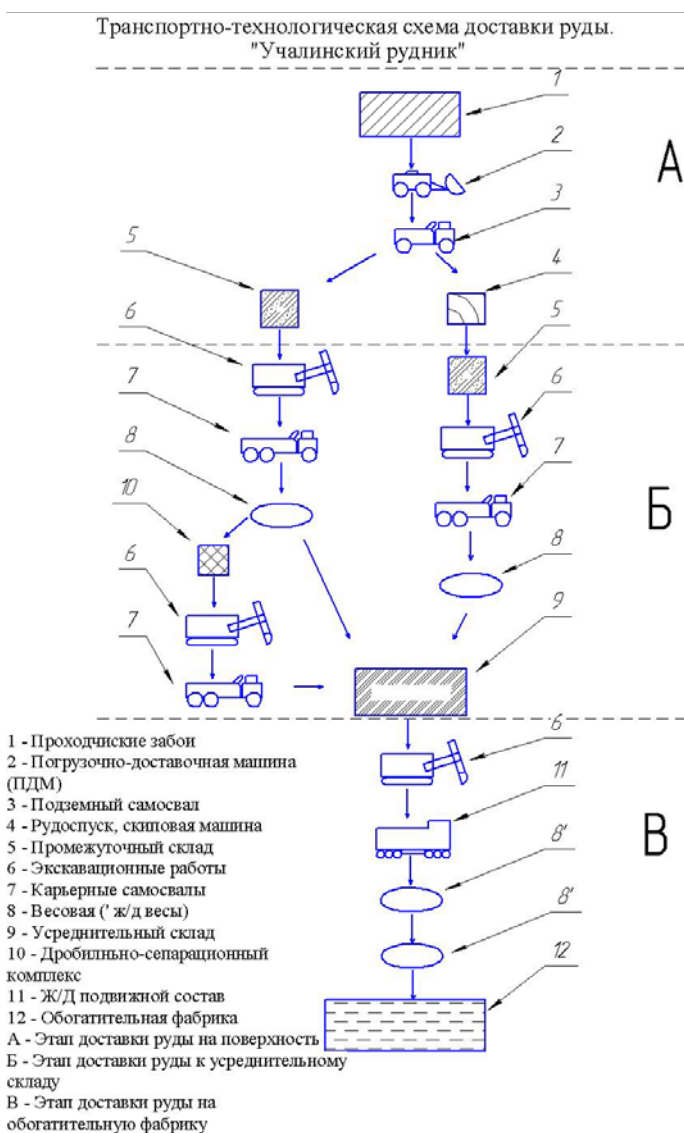
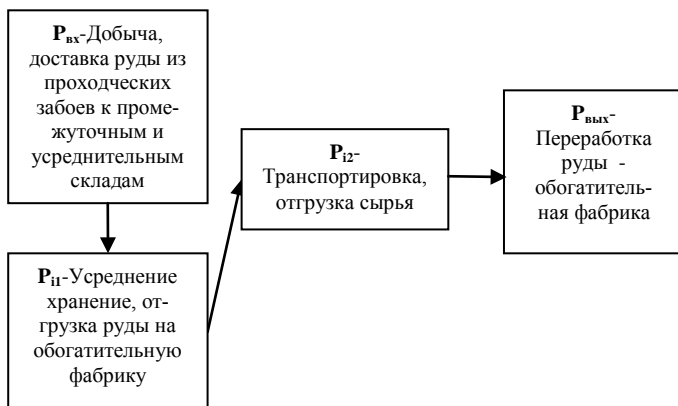


Рис. 1. Транспортно-технологическая схема доставки руды



P_{вх} – входной элемент; **P_{п1}**, **P_{п2}** – перерабатывающие элементы; **P_{вых}** – выходной элемент

Рис. 2. Схема технологии работы ТГК

В ходе анализа ТГК выявляются узкие места, которые появляются вследствие несогласованности параметров элементов производственной цепочки, что обусловлено разными мощностными характеристиками элементов [8].

Для устранения несогласованности разработана методика оптимизации ТГК. В методике формализация функционирования системы осуществляется на основе применения логистической концепции «тянущего производства». Такой подход позволяет учесть специфику горно-обогаительных предприятий и минимизировать незавершенное производство и промежуточные запасы [3].

Для реализации этой методики необходимо выполнить следующие преобразования: система управления должна работать не на то, чтобы контролировать производительность каждого элемента, а на то, чтобы контролировать взаимодействие между ними; транспортная система должна работать не на максимальные объемы, а на обеспечение бесперебойной работы производства.

Для решения поставленных задач на предприятии разработана модель оперативного планирования и перераспределения элементов транспортно-грузового комплекса по участкам работы. Для построения модели используется транспортная задача линейного программирования [7].

Исходными данными модели являются производительность производственных ресурсов предприятия: годовая и суточная производительность месторождений; перерабатывающие мощности обогаительной

фабрики (ОФ); время переработки и интенсивность расходования сырья ОФ, емкости бункеров для приема сырья ОФ; тип и мощность элементов ТГК, закрепленных за каждым участком и месторождением. Алгоритм модели представлен на рис. 3.

1 блок «Ввод исходных данных». Для каждого месторождения указываются годовые объемы добычи. По подвижному составу ТГК: марка автомобиля; грузоподъемность; объем кузова; коэффициент статического использования грузоподъемности; время разгрузки; количество автомобилей, закрепленных за каждым месторождением; род вагонов, грузоподъемность; расчетная продолжительность цикла разгрузки 1 вагона; количество вагонов в составе поезда; тип локомотива; мощность; конструкционная скорость; число ведущих осей; минимальный радиус проходимых кривых; марка и тип экскавационной техники; вместимость ковша; радиус черпания; высота копания; радиус и высота выгрузки; расчетная продолжительность цикла погрузки; мощность двигателя; объемы приемных бункеров обогатительной фабрики; её часовая производительность; интенсивность потребления сырья;

2 блок. Рассчитываются следующие параметры:

- максимальная суточная производительность месторождений по объему добычи;
- продолжительность погрузки автосамосвалов, количество груженых ездов, время рейса, количество оборотных рейсов на один автосамосвал, количество перевезенного автосамосвалом груза за езду и за время работы на маршруте;
- время погрузки и разгрузки состава, время оборота, количество оборотов поезда, объем перевозок за сутки;
- количество сырья, необходимого для безостановочной работы обогатительной фабрики в течение планируемого периода времени;

3 блок. Рассчитывается производительность каждого месторождения, при которой перерыв в работе отдельных месторождений не приведет к остановке обогатительной фабрики. Здесь же определяется объем грузовой партии (количества сырья, равное объему приемных бункеров обогатительной фабрики);

4,5,6 блоки. Определяется структура работы предприятия по добыче на текущий момент и распределение объемов добычи по всем месторождениям. В случае, если не все месторождения работают, недостающие объемы добычи распределяются по оставшимся месторождениям, в процентном соотношении в зависимости от их мощности;

7 блок. Определяется количество грузовых партий, отправляемых с каждого месторождения;

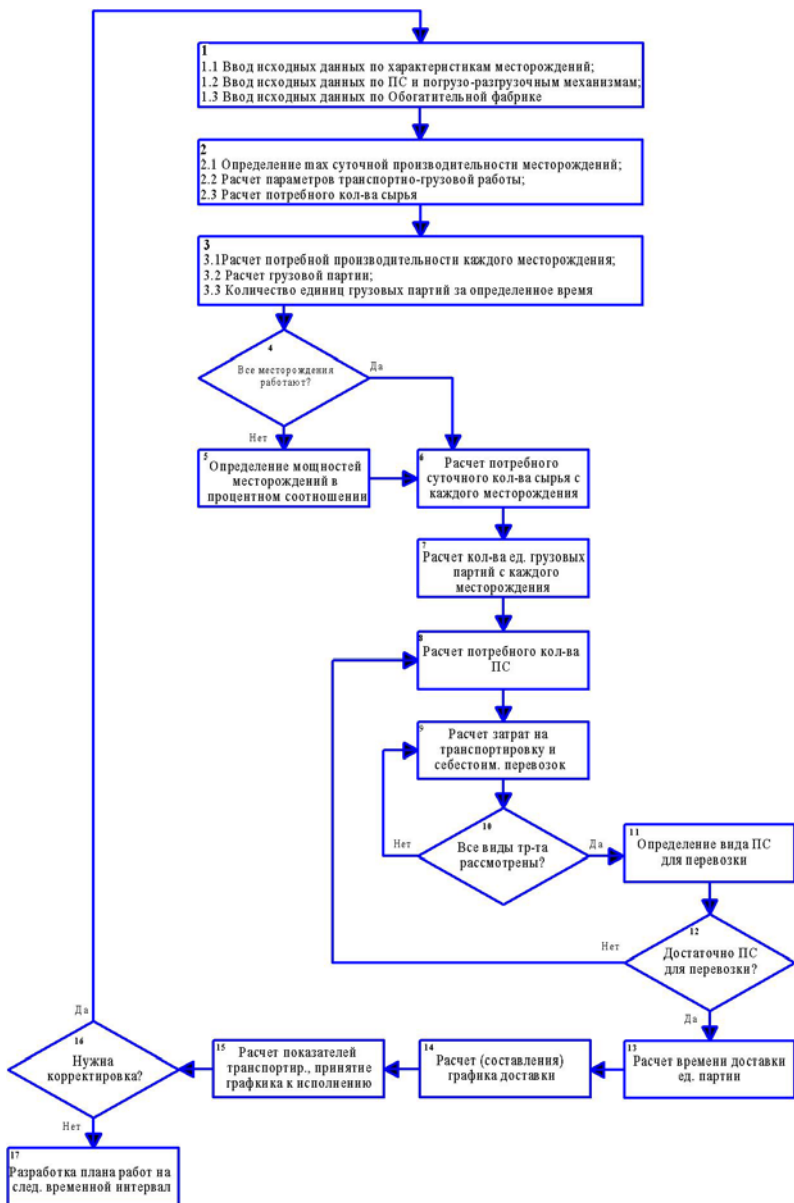


Рис. 3. Алгоритм модели оперативного планирования и перераспределения элементов транспортно-грузового комплекса по участкам работы

8 блок. Рассчитывается необходимая для своевременной доставки сырья численность подвижного состава по каждому месторождению;

9 блок. Рассчитываются затраты на транспортировку сырья на обогатительную фабрику по каждому месторождению и виду подвижного состава;

10 блок. Сравняются затраты на транспортировку при использовании различных видов транспорта;

11 блок. Выбирается оптимальный вид подвижного состава по критерию минимума себестоимости транспортировки сырья;

12 блок. Сравняется оптимальное количество единиц подвижного состава с наличным на предприятии;

13 блок. Рассчитывается время доставки единицы грузовой партии с каждого месторождения выбранным видом транспорта и подвижного состава;

14 блок. Составляется график доставки сырья с каждого месторождения на обогатительную фабрику;

15,16,17 блоки. Анализируются показатели транспортировки, в случае необходимости корректируются параметры системы транспортировки, график перевозок принимается к исполнению. Разрабатывается план работ на следующий период.

Результатами модели являются: потребное количество сырья, выдаваемое каждым месторождением; время доставки сырья от месторождения до ОФ; эксплуатационные затраты на транспортировку; количество элементов ТКГ, задействованных на каждом участке и месторождении. Если имеется возможность выбора вида подвижного состава (железнодорожный или автомобильный), модель позволяет определить наиболее экономичный вариант доставки.

Применение методики, основанной на модели оперативного планирования и перераспределения элементов транспортно-грузового комплекса по участкам работы, позволит разрабатывать график доставки сырья на ОФ с разных месторождений, определить потребное суточное количество добычи руды. На основании этого рассчитываются экономические показатели функционирования всего горнодобывающего предприятия. Это позволит согласовать работу переделов производства, что, в свою очередь, обеспечит снижение затрат на содержание ТКГ, в частности, позволит уменьшить запасы в усреднительном и промежуточных складах.

Библиографический список

1. Фатхутдинов Р.А. Производственный менеджмент. – СПб.: Питер, 2003. – 491 с.

2. Гавришев С.Е. Организационно-технологические методы повышения надежности и эффективности работы карьеров: монография. – Магнитогорск: МГТУ, 2002. – 231 с.

3. Рахмангулов А.Н., Гавришев С.Е., Грязнов М.В. Использование логистических принципов при создании информационной системы горнодобывающего предприятия // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2002. – № 6. – С.170-173.

4. Управление развитием горнодобывающего предприятия. Информационные модели и методы: монография / А.Н. Рахмангулов, С.Е. Гавришев, М.В. Грязнов [и др.]. – Магнитогорск: МГТУ, 2002. – 245 с.

5. Рахмангулов А.Н. Выбор эффективной модели управления горнодобывающего предприятия // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2003. – № 8. – С.195-198.

6. Транспортная логистика: учеб. пособие / С.Е. Гавришев, Е.П. Дудкин, С.Н. Корнилов [и др.]. – СПб: ПГУПС, 2003. – 279 с.

7. Тариков Д.Ш., Корнилов С.Н. Моделирование работы транспортно-грузовых комплексов горно-обогатительных предприятий // Сборник научных трудов SWorld. Материалы международной научно-практической конференции «Современные проблемы и пути их решения в науке, транспорте, производстве и образовании’2012». – Одесса: КУПРИЕНКО, 2012 – Т. 2. № 4. – С. 20-24.

8. Тариков Д.Ш., Корнилов С.Н. Анализ производственной деятельности горнодобывающего предприятия и разработка методики оптимизации транспортно – грузового комплекса // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2012. – Т. 1. – С.96-99.

9. Осинцев Н.А. Безопасность транспортно-технологических процессов открытых горных работ: монография. – Магнитогорск: МГТУ им. Г.И. Носова, 2010. – 115 с.

УДК 656.07:658.286

АНАЛИЗ ЛОГИСТИЧЕСКОЙ СХЕМЫ ГОРНО-ОБОГАТИТЕЛЬНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ ПРИ КОМБИНИРОВАННОЙ РАЗРАБОТКЕ МЕДНО-КОЛЧЕДАНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Олизаренко В.В., Красавин А.В., Абдрахманов Р.И., Гольцов В.В.

ФГБОУ ВПО «Магнитогорский государственный технический университет им.Г.И.Носова» (МГТУ),

455045, г. Магнитогорск, пр-т Ленина, 38,

Институт горного дела и транспорта

Аннотация

В статье рассмотрены грузопотоки горной массы при ведении открытых, открыто-подземных и подземных горных работ, обогащении руды и складировании хвостов обогащения в хвостохранилище или в вы-

работанное карьерное пространство. Выполнен анализ возможности формирования внутри- и междеховой логистической схемы горно-обогатительного предприятия при комбинированной разработке медно-колчеданных месторождений.

Ключевые слова: горнотехническая система, логистическая схема, комплексное освоение недр, георесурсы, поток, логистический элемент.

MINING-AND-PROCESSING INTEGRATED WORKS LOGISTIC SCHEME ANALYSIS FOR COPPER-SULPHIDE OCCURRENCE COMBINE EXTRACTING

Olizarenko V., Krasavin A., Abdrakhmanov R., Golcov V.

The Magnitogorsk State Technical University named after G. Nosov

Abstract

This article mined rock traffic flows extracted by open, underground and combine mining technology, ore beneficiation as well as ore tails stocking in tailing dump or coffin place are viewed. Researching of intrashop and inter-shop mining-and-processing integrated works logistic scheme formation possibility for copper-sulphide occurrence combine extracting is executed.

Key words: mining system, logistic scheme, complex development of a sub-soil, georesources, stream, logistic element.

Комплексное освоение недр горно-обогатительными предприятиями в настоящее время предусматривает добычу полезных ископаемых открытым, открыто-подземным (в открыто-подземном ярусе – ОПЯ), подземным способом и формирование техногенных образований из отходов обогащения и(или) гидрометаллургической переработки руд в отвалах, размещаемых на поверхности, в выработанных карьерных и подземных пространствах. Техногенные образования будут отрабатываться в ближайшей или отдаленной перспективе. В свою очередь, горно-обогатительное предприятие, реализующее горнотехническую систему, представляет собой структуру, предназначенную не только для добычи, переработки и реализации полезных ископаемых, но и для техногенного преобразования нарушенной поверхности недр Земли с обязательными воссоздающими, экологическими, и социально-экономическими функциями. А в горнотехнической системе обобщены свойства природных и техногенных объектов, используемых в целях извлечения георесурсов [1].

Технологические процессы открытых (ОГР), открыто-подземных (ОПЯ) и подземных (ПГР) горных работ, обогащения и переработки руд, заполнения и рекультивации выработанного пространства техногенного ландшафта и средства их механизации постоянно совершенствуются.

Анализ применяемых средств механизации добычи руды при открытой, комбинированной и подземной геотехнологии показал, что каждая из них имеет преимущества перед другими по отдельным технологическим процессам (рис. 1).

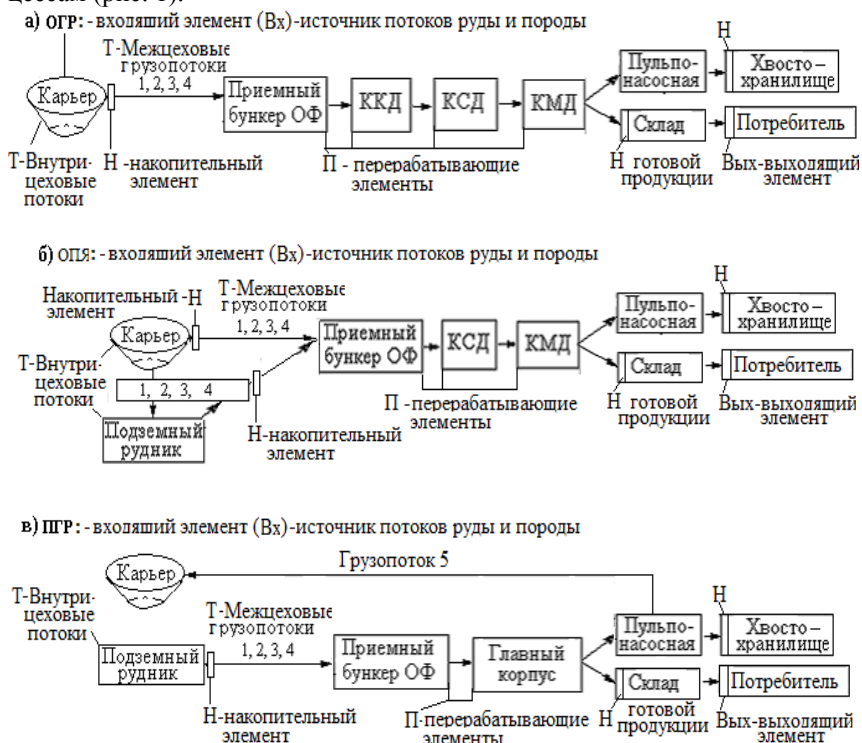


Рис. 1. Логистическая схема грузопотоков ОГР (а), ОПЯ (б), ППР (в) и средства ее механизации при открытой (а), открыто-подземной (б) и подземной (в) разработке месторождений: 1-карьерный железнодорожный или локомотивный подземный транспорт; 2-карьерные или подземные автосамосвалы; 3-карьерные или подземные ленточные конвейерами; 4-карьерными наклонными или шахтными подъемными машинами; 5- гидротранспорт пульпы.

Средства механизации процесса перемещения грузопотока полезного ископаемого от забоев карьера или подземного рудника до обогатительной фабрики определяются в зависимости от максимального размера куска:

- при железнодорожном карьерном транспорте максимальный размер перемещаемых грузов не должен превышать размер зева щековой дробилки корпуса крупного дробления (ККД) ОФ, т.е. не более 1250 мм;

- при карьерном автотранспорте допускается для загрузки в кузов карьерного или подземного автосамосвала по технической характеристике горная масса с размером куска до 600 мм;
- при непрерывном карьерном транспорте с применением ленточных конвейеров допускается для транспортирования на транспортной ленте шириной до 2000 мм горная масса гранулометрического состава до 300 мм;
- при трубопроводном гидротранспорте допускается по условию перемещения твердого в потоке жидкости максимальный размер куска до 30 мм.

Основные факторы, определяющие производительность средств механизации на открытых, подземных и открыто-подземных работах, представлены на рис. 2.

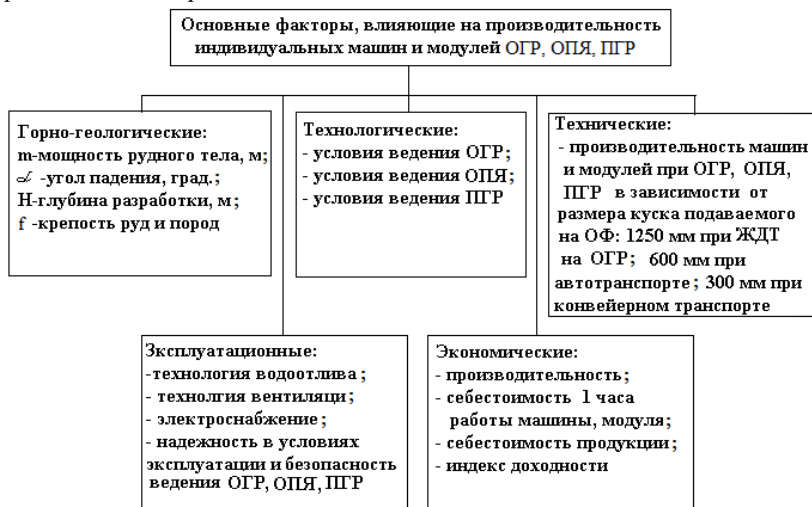


Рис. 2. Основные факторы, влияющие на производительность модулей ОГР, ОПЯ, ПГР и комплектующих их машин и оборудования

Применение железнодорожного транспорта на ОГР требует наличия на ОФ корпусов крупного, среднего и мелкого дробления (ККД, КСД, КМД). Применение карьерного автомобильного транспорта на ОГР исключает из состава ОФ корпус крупного дробления с частичным переносом его функций на оборудование корпуса среднего дробления.

Установка в околоствольном дворе шахты дробильно-сортировочного комплекса (ДСК) позволяет перенести с поверхности в подземные горные выработки работы по дроблению руды щековыми дробилками корпуса крупного и частично среднего дробления.

Пространственно-временная взаимоувязка геотехнологических модулей горных работ и средств их механизации основана на рациональном сочетании и сбалансированности производительности технологических процессов открытых, открыто-подземных и подземных горных работ по критерию технологической совместимости. Принято различать три категории производительности: конструктивную (теоретическую), техническую и эксплуатационную, количественное значение которых снижается за счет влияния многочисленных факторов.

Одним из направлений комплексного освоения недр является создание, апробация и пространственно-временная взаимоувязка технологических процессов, геотехнологических модулей, транспортных систем и систем управления, с обоснованием их параметров в зависимости от требований потребителей товарной продукции с использованием производственных логистических схем [2, 3]. Логистические схемы позволяют раскрыть функциональную сущность и возможности оптимизации технологических процессов и средств их механизации в соответствии с назначением в цеховых структурных подразделениях.

Изменение параметров потоков и установление условий их формирования, движения и взаимосвязи, позволяет свести все процессы к единому потоку управленческих решений, формирование которых производится с использованием [4, 5] известных логистических методов. Это обусловлено тем, что проведение любых регулировок и изменений на горно-обогатительном предприятии представляет собой процесс принятия решений по всем уровням управления и во всех цеховых подсистемах горно-обогатительного предприятия.

В работе [4] отмечается, что все подсистемы горно-обогатительного предприятия адаптируются с учетом взаимосвязи материальных, информационных и финансовых потоков. По мере того, как последовательно исчерпывают свои возможности ранее принятые на оптимизационной основе управления решения, возникает необходимость в разработке новых решений, обеспечивающих расширение наиболее узкого звена, устранению ведущих ограничений, и, наконец, выбора новой цели как для отдельного геотехнологического модуля, так и для предприятия в целом.

Для выполнения этих базисных функций в составе логистической системы выделены следующие функционально обособленные элементы отдельных геотехнологических модулей:

- входной элемент – предусматривает поступление потока в горно-техническую систему;
- перерабатывающий элемент – производящий переработку (изменение свойств) потоков;
- накопительный элемент – осуществляет хранение, накопление потоков, управление запасами;

- транспортный элемент – обеспечивает продвижение внутрицеховых и междоцеховых потоков в горнотехническую систему;
- выходной элемент – осуществляет выбытие материального потока из горнотехнической системы;
- управляющий элемент – координирует действия всех элементов горнотехнической системы.

Перечисленные элементы цеховых подразделений, взаимодействуя между собой посредством материальных, информационных, финансовых потоков, а также потоков услуг, осуществляют организованную целенаправленную деятельность по управлению этими потоками, образуя при этом логистическую систему горно-обогатительного предприятия с обратными связями.

Основными управляемыми параметрами логистической системы применительно к горно-обогатительному предприятию являются [2, 5]: виды конечного продукта (груз), а также характеристики качества конечного продукта; объем и масса конечных товарных продуктов; продолжительность доставки продукта в заданные сроки и к определенному моменту; доставка продукта в заданное место; конкретные потребители и эксплуатационные затраты. Оптимизируемый параметр – эксплуатационные затраты, одновременно являющийся критерием эффективности системы управления логистической системы.

Управляемые параметры потоков регулируются в соответствии с изменением спроса потребителей. Такое регулирование осуществляется за счет последовательного (вдоль потока) изменения мощности элементов логистической системы [2, 4] путем введения в систему дополнительных элементов, обеспечивающих повышение эффективности ее функционирования в целом.

Использование логистического подхода позволяет целенаправленно формировать механизм управления системой продвижения материально-сырьевых потоков горнотехнической системы (карьера, подземного рудника, обогатительной фабрики) и в целом эффективное горно-обогатительное предприятие на основе взаимосвязанных и согласованных решений путем оптимизации логистической схемы предприятия для устойчивого и эффективного функционирования в рыночной среде.

Библиографический список

1. Каплунов Д.Р., Калмыков В.Н., Рыльникова М.В. Комбинированная геотехнология. – М.: Руда и металлы, 2003. – 560 с.
2. Блауберг И.В. Становление и сущность системного подхода. – М.: Наука, 1973. – 270 с.
3. Управление развитием горнодобывающего предприятия. Информационные модели и методы: монография / С.Е. Гавришев, А.Н. Рахмангулов, М.В. Грязнов [и др.]. – Магнитогорск: МГТУ им. Г.И.Носова, 2002. – 245 с.

4. Транспортная логистика: учеб. пособие / А.Н Рахмангулов, С.В. Трофимов, С.Е. Гавришев [и др.]. – Магнитогорск: МГТУ им. Г.И.Носова, 2002. – 372 с.

5. Тариков Д.Ш., Корнилов С.Н. Анализ производственной деятельности горнодобывающего предприятия и разработка методики оптимизации транспортно-грузового комплекса //Актуальные проблемы современной науки, техники и образования: материалы 70-ой межрегиональной научно-технической конференции. – Магнитогорск: Изд.-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им.Г.И.Носова, 2012. – С. 96-99.

УДК 656. 073

К ВОПРОСУ О СТРУКТУРЕ ЛОГИСТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ СНАБЖЕНИЯ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ ИСКОПАЕМЫМ СЫРЬЁМ

Макуха П.А., Корнилов С.Н.

*ФГБОУ ВПО «Магнитогорский государственный технический
университет им.Г.И.Носова» (МГТУ),
455045, г. Магнитогорск, пр-т Ленина, 38,
кафедра «Промышленный транспорт», mak-petro1@yandex.ru*

Аннотация

В статье рассматривается процесс создания логистической системы по доставке полезного ископаемого потребителям.

Ключевые слова: доставка полезного ископаемого, виды деятельности, логистические элементы, формирование логистической системы.

THE QUESTION ABOUT STRUCTURE OF SUPPLY CHAIN LOGISTICS CONSUMER OF FOSSIL RAW

Makuha P., Kornilov S.

The Magnitogorsk State Technical University named after G. Nosov

Abstract

The article discusses the process of creating the logistics system for the delivery of minerals to consumers.

Key words: delivery of minerals, activities, logistics elements, the formation of the logistics system.

Экономическая деятельность в условиях ограниченности ресурсов всегда заставляла людей относиться к этим ресурсам бережно, а значит при организации любой работы снижать всевозможные затраты: материальные, трудовые, финансовые, временные. До недавнего времени процесс снижения затрат происходил, в основном, в производственной сфере на уровне технологии производства. Однако, как сейчас выясняется, данный метод снижения затрат имеет свои ограничения. Сегодня пришло

понимание, что снижать затраты возможно не только на производстве, но и на уровне взаимодействия участников различных сфер деятельности: добывающих предприятий, производства, транспорта, складов, торговли [1,7]. В связи с этим возникло такое понятие, как логистика, занимающаяся изучением и организацией всевозможных взаимодействий. Сначала идеи логистики были применены для эффективного управления материальным потоком между торговыми предприятиями и оптовыми складами с участием транспорта. Впоследствии логистические методы стали внедряться во взаимодействии оптовых складов и производства, а затем и в работе самого производства. Сейчас логистический подход начинает применяться во взаимодействии горных предприятий с производством, то есть с логистической точки зрения начинает рассматриваться доставка полезного ископаемого [1,5,6]. В данной работе предлагается принцип взаимодействия карьера, автомобильного транспорта, складов и обогатительного производства в процессе перемещения породы на основе использования принципов логистики.

В процессе доставки ископаемого сырья от места залегания до потребителя участвует определённое количество участников движущего процесса. Всех участников этого процесса можно подразделить на объекты, движущиеся в пространстве и постоянные устройства.

К объектам горнодобывающего предприятия, движущимся в пространстве, главным образом относятся автосамосвалы, перевозящие полезное ископаемое. К этим объектам так же относят железнодорожные составы, если они участвуют в перевозочном процессе, и подвижной состав, обслуживающий перевозочный процесс. Подвижным составом, обслуживающим перевозочный процесс, являются: автомобили, перевозящие людей и оборудование в карьер и обратно; бульдозеры, автогрейдеры, катки, приводящие дороги и погрузо-разгрузочные площадки в состояние, годное к использованию; сюда же относятся автосамосвалы, подвозящие материал для данных работ.

К постоянным устройствам относятся сам карьер, буровые машины, экскаваторы, обогатительное производство со своими дробильными установками и другим последующим оборудованием, склады для хранения полезного ископаемого, погрузочно-разгрузочные площадки, дороги, предназначенные для перевозки полезного ископаемого, базы для хранения, техобслуживания и ремонта экскаваторов, автосамосвалов и другого подвижного состава [2, 4].

До настоящего времени эффективность работы всех объектов, как постоянных, так и движущихся в пространстве, изучалась и рассматривалась по-отдельности. Так рассматривалась эффективность работы экскаваторов, автомобилей, эффективность проведения технического обслуживания и ремонта техники, работы обогатительной фабрики. Однако

при расчёте эффективности определенных объектов и участков применяются специфические показатели. Когда рассматривается взаимодействие работы экскаваторов, автомобилей и обогатительного производства, то возникает проблема несопоставления показателей. Использование таких показателей при управлении потоками полезного ископаемого может привести к возникновению перегруженности или, наоборот, недогруженности отдельных процессов. Это ведёт к снижению полезности расчётов эффективности и не позволяет снизить затраты по доставке полезного ископаемого. Более того, расчёты эффективности работы отдельных устройств проводятся для статических условий и не учитывают изменений в объёмах работы, имеющие место на практике. Решение поставленной задачи видится в рассмотрении процесса доставки полезного ископаемого с позиции логистики. То есть необходимо оценивать эффективность работы не отдельных объектов, а работу всех элементов по доставке породы в целом, с учётом динамических изменений в объёмах работы [8, 9].

Технологические операции процесса доставки полезного ископаемого разделяют на основные и вспомогательные. Так в статье [3] все процессы, происходящие при доставке угля, делятся на производственные, вспомогательные и обслуживающие. К производственным основным процессам относятся добыча и обогащение угля; к вспомогательным – складирование и смешивание; к обслуживающим – транспортирование угля. Несмотря на то, что статья посвящена описанию логистических систем, в ней разделение всех возможных процессов по доставке угля на основные и вспомогательные виды приводится по производственному признаку (рис. 1).

Представленное разделение работ на основные и вспомогательные не даёт возможности рассмотреть работу объектов, участвующих в доставке породы, в развёрнутом виде. Оно не показывает, что для работы оборудования в карьере должны быть площадки, а для обеспечения работы необходимо иметь базы для технического обслуживания и ремонта этого оборудования. Точно также для работы транспорта необходимо наличие соответствующих дорог, а для обеспечения его работы должны быть базы для хранения и ремонта. Более предпочтительно к основным видам деятельности относить работы, которые непосредственно приводят рассматриваемый материал в движение. Рабочие площадки и дороги относятся к вспомогательным участкам, а работы по хранению и ремонту оборудования – к обслуживающим видом деятельности.

Для описания потоковых процессов в логистике используются элементы, которые должны взаимодействовать между собой. Элемент, с которого начинается рассмотрение материального потока, называется входным элементом. Далее могут следовать перерабатывающие, накопительные, транспортирующие элементы в различных сочетаниях, через

которые проходит материальный поток. Элемент, которым заканчивается рассмотрение движение материального потока, называют выходным.

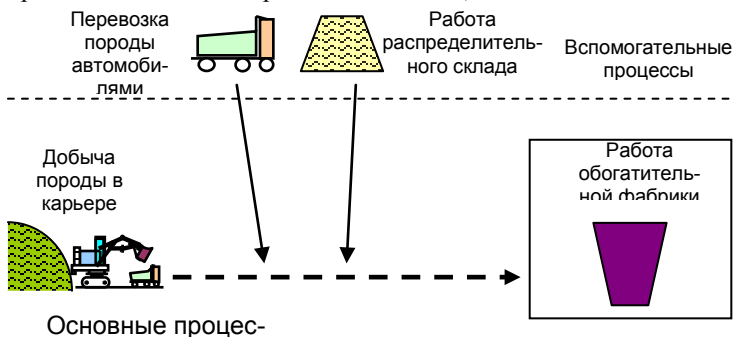


Рис. 1. Схема разделения видов деятельности в карьере

Предлагаемая логистическая схема представления процессов снабжения обогатительной фабрики ископаемым сырьем представлена на рис. 2. Особенностью схемы является то, что в ней основные и вспомогательные технологические процессы представлены во взаимосвязи. Связи между логистическими элементами, представленными на схеме, упорядочены. Предполагается, что все логистические элементы ориентированы на единую цель – доставку полезного ископаемого в нужном количестве, в нужное место и в нужное время с наименьшими затратами.

На основе описанной логистической системы в дальнейшем предполагается построить математическую модель оптимизации качества грузопотока и затрат на доставку полезного ископаемого.

Библиографический список

1. Транспортная логистика: учебное пособие / С.Е. Гавришев, Е.П. Дудкин, С.Н. Корнилов [и др.] – С-Пб.: ПГУПС, 2003. – 279 с.
2. Квагинидзе В. С., Петров В. Ф., Коротецкий В. Б. Эксплуатация карьерного оборудования. – М.: Мир горной книги, 2009.
3. Павлова Н. В. Романов С. М. Организация производственно-логистических систем угледобывающих компаний // Научный вестник. – Московский государственный горный университет. – 2011. – № 11.
4. Федотов К. В., Никольская Н. И. Проектирование обогатительных фабрик – М.: Горная книга, 2012.
5. Тариков Д.Ш., Корнилов С.Н. Моделирование работы транспортно-грузовых комплексов горно-обогатительных предприятий // Сборник научных трудов SWorld. Материалы международной научно-практической конференции «Современные проблемы и пути их решения в науке, транспорте, производстве и образовании'2012». – Одесса: КУПРИЕНКО, 2012. – Т. 2. № 4. – С.20-24.

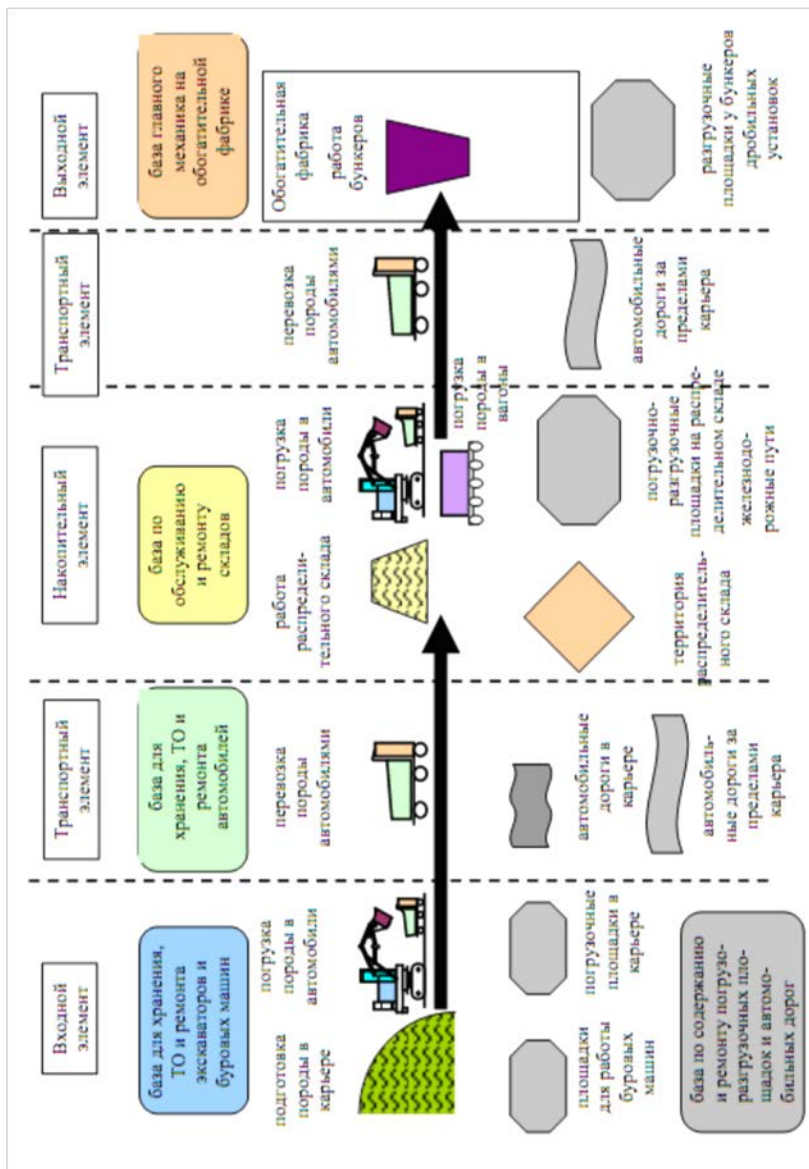


Рис. 2. Логистические элементы

6. Корнилов С.Н., Рахмангулов А.Н., Трофимов С.В. Управление транспортными системами. Теоретические основы: учеб. пособие. – Магнитогорск: МГТУ, 2001. – 191 с.

7. Изыскание эффективных вариантов отработки железорудных месторождений Бакальского рудного поля / С.Е. Гавришев, В.Н. Калмыков, С.Н. Корнилов [и др.] // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. – 2012. – № 1 (37). – С. 5-10.

8. Оценка эффективности работы автосамосвалов ОАО «АТУ» при рекультивации карьера «Западный» / С.Е. Гавришев, С.Н. Корнилов, А.М. Крупнов [и др.] // Горный журнал. Черные металлы. Специальный выпуск. – 2012.

9. Гавришев С.Е., Рахмангулов А.Н., Управление развитием горнодобывающего предприятия. Информационные модели и методы. – Магнитогорск: МГТУ им. Г.И. Носова, 2002. – 245 с.

УДК 656. 073

ФОРМИРОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РАБОТЫ ЛОГИСТИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ В ЛОГИСТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ ДОСТАВКИ ПОЛЕЗНОГО ИСКОПАЕМОГО ПОТРЕБИТЕЛЯМ

Макуха П.А., Корнилов С.Н.

*ФГБОУ ВПО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И.Носова» (МГТУ),
455045, г. Магнитогорск, пр-т Ленина, 38,
кафедра «Промышленный транспорт», mak-petro1@yandex.ru*

Аннотация

В статье рассматривается систематизация показателей работы логистической системы доставки полезного ископаемого потребителям.

Ключевые слова: доставка полезного ископаемого, виды деятельности при доставке, логистические элементы, абсолютные и относительные показатели работы, исходные, промежуточные и результирующие показатели работы.

FORMATION OF INDICATORS OF LOGISTICS SUPPLY SYSTEM OF ELEMENTS IN DELIVERY OF MINERAL RESOURCES CUSTOMERS

Makuha P., Kornilov S.

The Magnitogorsk State Technical University named after G. Nosov

Abstract

This article presents the performance indicator systematization of logistical system of mineral products delivery to consumers.

Key words: mineral products delivery, activities in delivery, logistical elements, absolute and relative performance indicators, initial, intermediate and resultant performance indicators.

Деятельность любых предприятий, в том числе горнодобывающих

и транспортных, оценивается определёнными показателями работы. По ним устанавливаются цели существования предприятий, определяют количество ресурсов, необходимое для достижения этих целей, рассчитывают себестоимость выпускаемой продукции или услуг и выясняют рентабельность или эффективность его функционирования [1,7]. Использование системы показателей работы становится более актуальной, когда добывающую, транспортную, складскую и производственную деятельности организуют с использованием идеи логистики для согласования различных работ. В этом случае необходимо знать, чем занимается каждый участник процесса и какими показателями это оценивается. В данной работе представлена система показателей работы элементов логистической системы доставки полезного ископаемого потребителям.

Для оценки тех или иных видов деятельности применяют различные показатели. Современная статистика все показатели работы делит на абсолютные и относительные [3,4].

Абсолютные показатели дают представление об объеме проделанной работы. Так, при работе экскаваторов абсолютными показателями являются объёмы экскавируемой породы в m^3 и время экскавации этой породы в часах. При работе автомобилей такими показателями будут объём перевезённой породы в тоннах и время перевозки этой породы в часах. Для характеристики работы складов абсолютными показателями будут приход и расход на складе в тоннах, изменение остатков породы в тоннах, время работы склада в часах [6].

Абсолютные показатели не дают полного представления об изучаемом явлении, не показывают его структуру, соотношения между отдельными частями. Эти функции выполняют определяемые на их основе относительные показатели.

Относительный показатель даёт числовую меру соотношения двух абсолютных величин. Чаще всего он выражается в процентах и коэффициентах. Однако может выглядеть и в форме соотношения двух различных величин. Так соотношение объёма экскавируемой породы и времени её экскавации даёт часовую производительность экскаватора в $m^3/ч$. Соотношение объёма перевезённой породы автомобилем и времени перевозки этой породы даст часовую производительность автомобиля в $t/ч$.

Статистика сегодня оперирует конечными показателями работы предприятий, такими, как выработка продукции предприятием за определённый период, время работы оборудования, количество проведённых ремонтов и время их проведения [4]. Все остальные параметры проводимых работ остаются не рассматриваемыми.

Деление показателей на абсолютные и относительные созданы для статичных условий ведения хозяйства. В таком делении невозможно увидеть, каким образом показатели зависят друг от друга. В условиях динамичного ведения хозяйства это является неприемлемым. Проблема будет усугубляться при введении в хозяйственную деятельность элементов логистики, когда различные виды деятельности измеряются разными показателями и выражаются разными единицами измерения. Так, объём по-

роды в м^3 переводится в массу породы в тоннах через плотность, измеряемую в $\text{т}/\text{м}^3$. Однако сама плотность породы может быть в естественном и разрыхлённом состоянии. Более того, плотность зависит от многих факторов, например таких, как влажность, зольность, гранулометрический состав и так далее.

В связи с приведёнными суждениями деление показателей на абсолютные и относительные является недостаточным. Такое деление не может удовлетворить предприятия, работающие в динамически изменяющихся условиях, и использующие при организации работ принципы логистики [5,7,8].

Показатели работы, характеризующие деятельность какого-либо объекта, имеют достаточно сложные взаимосвязи. Совокупность показателей включает в себя как показатели, которые берутся из сводок и из справочного материала, так и те, которые получаются расчётным путём. В совокупность показателей также входят такие, которые показывают потенциальную возможность использования оборудования организации, и такие, которые показывают итоговые результаты их работы. Поэтому с точки зрения логистического подхода к рассматриваемым видам деятельности все показатели работы предлагается делить на три группы: исходные, промежуточные и результирующие.

К исходным показателям отнесены показатели, которые рассчитываются на основании отчетных данных и технических характеристик работающего оборудования. Эти показатели используются при расчете других показателей.

К промежуточным показателям отнесены показатели, которые могут быть получены расчётным путем из исходных показателей, однако они не характеризуют работу организации в целом. Они предназначаются для последующего расчёта других промежуточных показателей, а также результирующих показателей организации.

Результирующие показатели характеризуют работу организации в целом. Они рассчитываются на основании исходных и промежуточных показателей, и могут быть использованы при расчётах других результирующих показателей.

Исходные, промежуточные и результирующие показатели могут быть как абсолютными, так и относительными. Более того, описываемое разделение показателей наполняют абсолютные и относительные показатели новым содержанием. Так, при описании экскавации и погрузки породы экскаватором, ёмкость ковша и коэффициент его наполнения являются не просто абсолютным и относительным показателями, а используются для расчёта массы помещаемого в ковш груза. Масса груза в ковше экскаватора, в свою очередь, является не просто абсолютным показателем, характеризующим наполняемость ковша, а необходима для расчёта объёма работы экскаватора в течение часа и смены.

На рис. 1 представлена предлагаемая совокупность показателей работы горнодобывающего предприятия, сгруппированных по элементам

логистической системы: входного, выходного, перерабатывающего, накопительного и транспортного [1, 9].

Предлагаемая систематизация показателей позволяет на основе понимания их взаимосвязей оперативно реагировать на изменение ситуации. Кроме того, система показателей характеризует связи между логистическими элементами и позволяет оценить эффективность логистического управления потоками. Разработанную систему показателей предполагается использовать при построении математической модели оптимизации затрат логистической схемы продвижения материальных потоков на горнодобывающем предприятии.

Библиографический список

1. Транспортная логистика: учебное пособие / С.Е Гавришев, Е.П. Дудкин, С.Н. Корнилов [и др.] – С-Пб.: ПГУПС, 2003. – 279 с.
2. Гоманков В.С. Технология и организация перевозок на железнодорожном транспорте. – М.: Транспорт, 1994.
3. Квагинидзе В.С., Петров В.Ф., Коротецкий В.Б. Эксплуатация карьерного оборудования. – М.: Мир горной книги, 2009.
4. Статистика: курс лекций / под ред. В. Г. Ионина – Москва: Инфра-М, 1998.
5. Тариков Д.Ш., Корнилов С.Н. Моделирование работы транспортно-грузовых комплексов горно-обогатительных предприятий // Сборник научных трудов SWorld. Материалы международной научно-практической конференции «Современные проблемы и пути их решения в науке, транспорте, производстве и образовании’2012». – Одесса: КУПРИЕНКО, 2012 – Т. 2. № 4. – С.20-24.
6. Корнилов С.Н., Рахмангулов А.Н., Трофимов С.В. Управление транспортными системами. Теоретические основы: учеб. пособие. – Магнитогорск: МГТУ, 2001. – 191 с.
7. Изыскание эффективных вариантов отработки железорудных месторождений Бакальского рудного поля / С.Е Гавришев, В.Н. Калмыков, С.Н. Корнилов [и др.] // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. – 2012. – № 1(37). – С.5-10.
8. Оценка эффективности работы автосамосвалов ОАО «АТУ» при рекультивации карьера «Западный» / С.Е. Гавришев, С.Н. Корнилов, А.М. Крупнов [и др.] // Горный журнал. Черные металлы. Специальный выпуск. – 2012.
9. Транспортная логистика: учебное пособие / А.Н. Рахмангулов, С.В. Трофимов, С.Е. Гавришев [и др.] – Магнитогорск: МГТУ, 2000. – 372с.

Наименование логистического элемента	Наименование вида деятельности	Исходные показатели		Промежуточные показатели		Результатирующие показатели					
		наименование	един. измерен	наименование	един. измерен	наименование	един. измерен				
входной элемент	Бурение скважин	Технич. процесс	Уст	вместимость скважины	в	п * Ф ² * π / 4	Производительн буровой машины	Обч	м ³ / ч	Формула расчета	Уст * в
		Кэффци. использ. станка	Кист	Линия сопротивл.	W	коряж (ε / гр)		Объем работы за смену	Обсм	м ³ / см	Обс * Тсм * Кист
транспортный элемент	Перевозка породы	Высота уступа	м	Растоян. между скваж. в ряду	а	π * W	необходимое количество бур. маш.	пкн2	един.	окурглаверх (Оэч1/Обч1/0)	
		Угол наклона	вск	Растоян. между скважинами	в	0,85 * W					
		Кэффциент	п	Глубина перебура	п	0,5 * гр * W					
		Количество разов	п	Глубина скважины	п	пуст + sin вске + in (0,4 * гр) / π					
		Диаметр скважины	д	Выход горюч. массы с т.м. скважины	ем	π					
		Граммметрич. пол. взрывает. вещ.	мл	плотность породы в разрыл. состоян.	гор	т / м ³	π * W	Производительн экскаватора	Оэчм1	м ³ / ч	60 * Е * кв * πк
		Удельный расход взрывает. вещ.	гр	Ця	м ³	т	Е * кв * гр	Производительн экскаватора	Оэч1	т / ч	60 * πз * πк
		Время работы в смену	Тсм	ч				Объем работы экскаватора	Оэсм1	м ³ / см	Оэч1 * Тсм * Киз
		Вместимость ковша экскаватора	Е	м ³	плотность породы в разрыл. состоян.	гор	т / м ³	Производительн экскаватора	Оэчм1	м ³ / ч	60 * Е * кв * πк
		Время цикла экскаватора	Ця	с	масса груза в ковше экскаватора	мз	т	Е * кв * гр	Производительн экскаватора	Оэч1	т / ч
Перевозка породы	автомобили	плотность породы в естестве. состоян.	ю	т / м ³			Объем работы экскаватора	Оэсм1	м ³ / см	Оэч1 * Тсм * Киз	
		коэффциент наполнения ковша	ке				Объем работы экскаватора	Оэсм1	т / см	Оэч1 * Тсм * Киз	
		коэффциент разр. породы в ковше	кр				необходимое количество экскават.	пкн1	един.	окурглаверх (пан1/па1/0)	
		Время работы в смену	Тсм	ч			Производительн экскаватора	Оэчм1	т / ч	60 * πз * πк * πзд1	
		Кэффци. использ. экскаватора	Киз				Объем работы за см.	Оэзмсм	м ³ / см	Оэч1 * Тсм * Киз * πзд1	
		грузоподъемность ковша	ф	т	колич. погружаемых ковшей	пк	един.	часов. провез.	Оэч1	т / ч	60 * πз
		время разгрузки	ю	м ³	время погрузки	п	мин	1 автомобиля	тоб	т / см	Оэч1 * Тсм
		время маневров при погрузке	лмр	мин	масса груза в кузове коэффци. исп. грузоп.	мз	т	за смену	Оэсм1	т / см	Оэч1 * Тсм
		время маневров при разгрузке	лмр	мин	время движения за оборот	дв	мин	необходимое количество автомоб.	пкн1	един.	окурглаверх (Оэрс/Оэч1/0)
		расстояние перевозки	п	км	время оборота	тоб	мин	всех автомобилей	Оэч1	т / ч	60 * πзд1 * пан1
транспортный элемент	Перевозка породы	скорость движения	удв	интервал движения с грузом	пр1	мин	интервал движения	Оэсм1	т / см	Оэч1 * πзд1	
		скорость движения без груза	удв	количество автомобилей с 1 экскават. без груза	па1	един.	окурглаверх (тоб / пр1 / 0)				
		Время работы в смену	Тсм	ч			интервал движения	Ют1	мин	тоб / па1	

Формирование показателей работы логистических элементов в логистической системе доставки полезного ископаемого потребителям

Наименование элементного звена	Наименование вида деятельности	Наименование производственного оборудования	Наименование оборудования	Наименование материала	Единица измерения	Наименование единицы измерения	Производительность в единицу времени	Формула расчета	Наименование оборудования	Наименование материала	Единица измерения	Производительность в единицу времени	Формула расчета	Единица измерения	Наименование оборудования	Наименование материала	Единица измерения	Производительность в единицу времени	Формула расчета										
Выходной элемент	Прямые расходы в отпуск горючего	Эксплуатация и ремонт горючего в двигателях	Наличие остатков горючего на складе	Единица измерения	т	полнота горючего в резервуарах	гор	т/мЗ	гор	т/мЗ	гор	т/мЗ	гор	т/мЗ	гор	т/мЗ	гор	т/мЗ	гор	т/мЗ									
			Выходная продукция	Единица измерения	т	количество горючего	т	т	т	т	т	т	т	т	т	т	т	т	т	т	т	т							
			Запасы на складе	Единица измерения	т	выходная продукция	т	т	т	т	т	т	т	т	т	т	т	т	т	т	т	т	т						
			Полученная продукция	Единица измерения	т	полученная продукция	т	т	т	т	т	т	т	т	т	т	т	т	т	т	т	т	т	т					
			Остатки на складе	Единица измерения	т	остатки на складе	т	т	т	т	т	т	т	т	т	т	т	т	т	т	т	т	т	т	т				
			Остатки на складе	Единица измерения	т	остатки на складе	т	т	т	т	т	т	т	т	т	т	т	т	т	т	т	т	т	т	т	т			
			Остатки на складе	Единица измерения	т	остатки на складе	т	т	т	т	т	т	т	т	т	т	т	т	т	т	т	т	т	т	т	т			
			Остатки на складе	Единица измерения	т	остатки на складе	т	т	т	т	т	т	т	т	т	т	т	т	т	т	т	т	т	т	т	т	т		
			Остатки на складе	Единица измерения	т	остатки на складе	т	т	т	т	т	т	т	т	т	т	т	т	т	т	т	т	т	т	т	т	т	т	
			Остатки на складе	Единица измерения	т	остатки на складе	т	т	т	т	т	т	т	т	т	т	т	т	т	т	т	т	т	т	т	т	т	т	
			Остатки на складе	Единица измерения	т	остатки на складе	т	т	т	т	т	т	т	т	т	т	т	т	т	т	т	т	т	т	т	т	т	т	т
			Остатки на складе	Единица измерения	т	остатки на складе	т	т	т	т	т	т	т	т	т	т	т	т	т	т	т	т	т	т	т	т	т	т	т

Рис. 1. Предлагаемая совокупность показателей производительности горнодобывающего предприятия

III. ПРОБЛЕМЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕХНОЛОГИИ И ОРГАНИЗАЦИИ ПЕРЕВОЗОК НА РАЗЛИЧНЫХ ВИДАХ ТРАНСПОРТА

УДК 656. 2.073 : 004.9

К ВОПРОСУ СОЗДАНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ВЫБОРА РАЦИОНАЛЬНОГО ВАРИАНТА ПЕРЕВОЗКИ ГРУЗА

Ташлыкова А.И., Анисимов В.А.

*ФГБОУ ВПО «Дальневосточный государственный университет путей
сообщения», Россия, 680021, г. Хабаровск, ул. Серышева, дом 47,
кафедра «Управление эксплуатационной работой», mursia1987@mail.ru*

Аннотация

Статья посвящена проблемам выбора оптимального варианта доставки груза для пользователей транспортных услуг – грузоотправителей и грузополучателей.

Ключевые слова: экспедитор, перевозчик, перевозочный процесс, информационная система.

THE QUESTION OF MANAGEMENT INFORMATION SYSTEM OF CHOICE SHIPPING OPTIONS

Tashlykova A., Anisimov V.

The Far Eastern State Transport University

Abstract

The article deals with the problems of choice of optimal delivery of cargo transportation services to the users, namely shippers and consignees.

Key words: forwarder, carrier, transportation process, the information system.

В транспортной стратегии России до 2030 года одним из приоритетных вопросов является реализация транзитного потенциала страны. До 2020 года прирост объема транзитных перевозок через территорию России может составить свыше 12 млн тонн, а к 2030 году может увеличиться до 100 млн тонн [1].

Однако в настоящее время транспортная инфраструктура России не позволяет реализовать планируемый объем. Данное положение связано с влиянием многих факторов на состояние перевозочного процесса.

Условно все эти факторы можно разделить на пять групп: социальные, подразумевает проблемы связанные с наличием спроса на предоставление транспортной услуги; природно-климатические – географическое расположение страны; технико-эксплуатационные – наличие и со-

стояние транспортной инфраструктуры; экономические – инвестиционные вложения в развитие транспортной инфраструктуры и тарифы на перевозку; временные – сроки доставки груза.

Вопрос оптимизации перевозочного процесса активно обсуждается на конференциях и страницах печати. В многочисленных исследовательских трудах рассматриваются проблемы из категорий экономических и технико-эксплуатационных факторов, таких как оптимизация работы терминального комплекса, повышение перерабатывающей способности припортовых станций и т.д. Оптимизация данных факторов предполагает сокращение сроков доставки грузов, при расчете которых, однако, учитываются не все составляющие. Таким образом, необходимо более подробно рассмотреть проблемы данной группы факторов.

Для организации транзитных перевозок используют, как правило, универсальное средство, которое позволяет обеспечивать сохранность груза вне зависимости от условий перевозки, вида транспорта, внешних факторов – контейнер.

Общий срок доставки контейнерного груза включает: время на оформление перевозочных документов; чистое время хода контейнерного поезда; простой под грузовыми операциями; время на техническое обслуживание в пунктах технического обслуживания (ПТО); время на таможенное оформление. При доставке груза значительное время составляет простой груза под различными операциями.

В настоящее время срок доставки контейнерного груза из Европы в Азию по Транссибирской магистрали составляет 25 суток, а если это сборный контейнер – 35 суток. Завышенные сроки доставки контейнеров из Европы в Азию имеют ряд причин: неразвитая инфраструктура портов, припортовых станций; большое количество пунктов технического обслуживания, на которых каждый контейнерный поезд простаивает порядка 300 часов. Сократить время простоя на ПТО возможно за счет внедрения современных технических и технологических средств [2].

Для международной транспортировки контейнеров основной проблемой является простой на таможенных пунктах. Продолжительность процедуры таможенного оформления контейнеров при перегрузке с морского на железнодорожный транспорт может достигать до 10 дней. К 2018 году ожидается сокращение сроков оформления контейнеров до 4-5 дней за счет упрощения таможенных процедур, что значительно снизит сроки доставки.

Транспортировка груза является сложным логистическим процессом. Для доставки груза от грузоотправителя до грузополучателя существует множество логистических схем. Основными участниками перевозочного процесса в цепи доставки являются грузоотправитель, перевозчик и грузополучатель. Смежным звеном между грузоотправителем и

перевозчиком, как правило, выступают экспедиторские компании, которые занимаются организацией доставки груза.

Экспедитор – агент перевозчика, организующий транспортно-экспедиторское обслуживание.

В настоящее время на рынке транспортных экспедиторских услуг усиливается конкуренция. Каждая из компаний экспедиторов стремится занять на рынке услуг лидирующее место, предлагая минимальные сроки доставки, высокий уровень безопасности перевозки, минимальные транспортные расходы, новые контейнерные маршруты следования. В многочисленных научных работах различных авторов в течение многих лет рассматривался вопрос развития здоровой конкуренции транспортных компаний по доставке груза. В отношении экспедиторов, конкуренция является положительным фактором, но для отправителя наличие конкуренции на рынке транспортных услуг не только расширяет возможности выбора перевозчика, но и приводит к возникновению дополнительных затрат на его поиск.

На этапе зарождения экспедиторской компании для привлечения грузоотправителей используется реклама в средствах массовой информации, интернете, при помощи печатных проспектов и т.д. С течением времени компания может перейти на стадию развития и процветания в результате реализации ряда заключенных договоров с крупными грузоотправителями на оказания услуг по перевозке груза. Часть клиентов может переходить из одной экспедиторской компании в другую из-за более выгодных условий. Клиенты экспедиторских компаний, как правило, не пытаются проводить какие-либо маркетинговые исследования по поиску наиболее рационального экспедитора, а ориентируются на информацию об известности компании, полученной из рекламных источников. Это связано с тем, что поиск экспедитора требует дополнительных временных затрат, что влияет на общий срок доставки груза.

Учитывая тот факт, что с каждым годом появляются новые экспедиторские компании, маркетинговые исследования приобретают циклический характер. Из-за дефицита времени, поверхностный анализ, проводимый потребителями транспортных услуг, в основном приводит к нерациональным затратам на транспортировку. Компании-производители, занимающиеся продажей своей продукции, зачастую предлагают потребителю тех экспедиторов, с которыми у производителей уже заключён договор на доставку груза. Потребитель, в свою очередь, должен выбрать из предложенного перечня экспедиторов компанию, услугами которой он хочет воспользоваться.

Однако существует другой контингент клиентов, который условно можно назвать как «разовый», т.е. использующий услугу по транспортировке груза единожды. Именно для этой категории клиентов возникает

ряд проблем, на которых следует остановиться подробнее.

Например, условному грузоотправителю необходимо доставить контейнер с грузом в Бельгию. Всю последовательность действий грузоотправителя разобьём на этапы.

Первый этап – сбор информации. Грузоотправитель является частным лицом и услугами экспедитора ранее не пользовался. Поэтому отправитель начинает искать необходимую для организации доставки информацию и данные, которые включает в себя: перечень документов, необходимых для перевозки; наличие контейнера; схема доставки; сроки доставки и оформления документов; окончательная стоимость доставки. Затем отправитель, анализируя полученную информацию, приходит к выводу, что схема по отправке груза является достаточно затратной по времени.

С описанными проблемами сталкивается более половины грузоотправителей, не владеющих необходимой информацией. Затратив время на поиски информации, данные клиенты переходят ко второй стадии – поиску посредников на оказание услуги по доставке груза, в результате которой определяется компания-экспедитор.

Остальная часть отправителей, как правило, владеет необходимой рекламной информацией о компаниях-экспедиторах.

Второй этап – выбор экспедиторской компании. Выбор экспедиторской компании – одна из приоритетных задач для клиента, требующая для своего решения определенных затрат времени.

Все экспедиторские компании можно разделить на несколько групп по признакам, которые можно рассматривать в качестве критерия выбора:

- районы обслуживания: региональные, межрегиональные; областные и межобластные; международные;
- род груза (не все компании занимаются перевозкой специализированной техники, контейнеров, полувагонов, цистерн и т.п.);
- филиальная сеть компаний (за исключением экспедиторов, которые с течением времени заняли лидирующее положение на рынке перевозок и имеют довольно обширную сеть).

Таким образом, отправитель, анализируя по перечисленным критериям множество возможных вариантов перевозки груза, тратит дополнительное время на формирование области конкурентоспособных вариантов.

Третий этап – выбор рационального варианта перевозки груза. Сделав выборку и найдя ряд подходящих компаний, возникает необходимость их сравнения по следующим показателям: стоимость; сроки; условия обеспечения сохранности груза.

Необходимую для этого информацию можно получить непосред-

ственно в офисах или на интернет-сайтах данных компаний. Содержание данных сайтов, как правило, весьма ограничено и содержит следующий набор данных: наименование предоставляемых услуг; маршруты следования поездов; род груза; тип подвижного состава; бланки документов различного рода; форма заявки на перевозку груза. Для оценки перевозчика по вышеперечисленным показателям необходимо осуществить заявку, после чего оператор экспедиторской компании формирует маршрут следования груза и рассчитывает стоимость. Затраты времени на расчет могут доходить до двух суток, в зависимости от загруженности компании, и большинство компаний за услугу такого рода взимают плату. Таким образом, маркетинговое исследование по компаниям-экспедиторам требует не только затрат времени, но и финансовых затрат.

Четвертый этап – организационный. После удачного завершения предыдущих этапов отправителю необходимо заключить договор с экспедитором, произвести оплату и погрузку груза в контейнер.

Таким образом, расчётный срок доставки груза будет состоять из времени на: выбор экспедиторской компании; оформление всех требуемых документов на перевозку; погрузку груза; следование; дополнительные операции (простой под таможенными операциями, время стоянки на технических станциях и т.д.).

В настоящее время на железнодорожном транспорте существует система «Электронной информационной площадки грузоотправителей и операторов», представляющая собой инструмент взаимодействия между грузоотправителем и собственником вагона и позволяющая участникам перевозок получить информацию и договориться о сотрудничестве. Грузоотправителю предоставляется возможность разместить данные о потребности в вагонах для перевозки собственных грузов, а собственнику вагонов – предложить для перевозок свой вагонный парк. На основе заданных критериев участники имеют возможность осуществить поиск предложений или заказов на перевозку грузов [3]. Однако данная система ориентирована на юридических лиц и доступна только после регистрации в ней. Частный клиент воспользоваться данной системой не сможет.

ОАО «РЖД» с помощью интернет-сервиса «справочный расчет провозной платы» предлагает расчет стоимости доставки груза, однако данная система производит расчет только при условии перевозки железнодорожным транспортом. При смешанной перевозке необходимо производить дополнительные расчеты, а также делать выбор экспедиторской компании. При использовании системы «справочный расчет провозной платы» необходимо вводить большой перечень данных, а также владеть данными о принадлежности вагонов.

На воздушном транспорте существуют разнообразные информационные системы, которые позволяют пассажиру в реальном времени

найти рациональный вариант перелета и выбрать для себя авиакомпанию по критерию стоимостным или времени поездки.

Для оптимизации логистического процесса за счет уменьшения затрат времени на выбор экспедиторской компании необходимо создание информационной системы, которая обеспечит клиентам поиск рациональных вариантов для выбора экспедиторской компании. Использование данной системы позволит скоординировать работу всех видов транспорта.

Таким образом, информационная система создаст условия для расширения сферы транспортных услуг и улучшения их качества за счет повышения конкуренции между экспедиторскими компаниями, а так же обеспечит дополнительный приток клиентов без затрат на рекламу. С точки зрения клиентов такая система позволит сократить затраты времени на выбор рационального варианта перевозки груза.

Библиографический список

1. Стратегия развития железнодорожного транспорта в Российской Федерации до 2030г. Утв. распоряжением Правительства РФ от 17 июня 2008 г. №877-р.

2. Леонтьев Р.Г., Орлов А.Л. Транзитный потенциал транспорта Дальнего Востока Российской Федерации (гипотезы и реалии): монография. – Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2011. – 303 с.

3. Официальный сайт ОАО "Российские железные дороги" [Электронный ресурс]. URL: <http://rzd.ru>.

УДК 630*377

РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ ОРГАНИЗАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ И ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПРИ ФУНКЦИОНИРОВАНИИ ТРАНСПОРТНЫХ ПОТОКОВ В ЛЕСНОМ КОМПЛЕКСЕ

Сушков С.И.

*ФГБОУ ВПО «Воронежская государственная лесотехническая академия» (ВГЛТА), 394087 г. Воронеж, ул. Тимирязева, д.8,
s.i.sushkov@mail.ru*

Бурмистрова О.Н.

*ФГБОУ ВПО «Ухтинский государственный лесотехнический университет» (УГТУ), 169300, Республика Коми,
г. Ухта, ул. Первомайская д.13, oburmistrova@ugtu.net*

Аннотация

В данной статье рассматривается воздействие транспортного фактора на территориальное размещение лесопромышленных предприятий,

на процессы специализации и кооперирования производства. Проблема учёта транспортного фактора в рассматриваемых задачах требует не только оптимизационного подхода на основе критериев экономической эффективности, но и учёта особенностей, которые вносит специфика действующего производственного механизма, существующие различия между предприятиями.

Ключевые слова: анализ, планирование, учёт, затраты, показатели, затраты, оптимизация, критерии, транспорт, система, модель, объём, размещение, производство.

DEVELOPMENT MODEL OF ORGANIZATIONAL MANAGEMENT SYSTEM AND DECISION-MAKING IN THE FUNCTION OF TRAFFIC FLOWS IN THE FOREST COMPLEX

Sushkov S.

The Voronezh State Academy of Forestry

Burmistrov O.

The Ukhta State Forestry University

Abstract

This article considered the impact of transport factor on the geographic distribution of forest companies, the processes of specialization and cooperation. Problem of the transport factor in these problems requires not only optimization approach based on the criteria of economic efficiency, but also taking into account features that contributes specificity of action of the production mechanism, the differences of the between the enterprises.

Keywords: analysis, planning, accounting, cost, performance, cost, optimization criteria, transport system, model, size, placement and production.

Транспорт оказывает существенное воздействие на территориальное размещение лесопромышленных предприятий, на процессы специализации и кооперирования производства. Влияние его проявляется в двух направлениях. С одной стороны, транспорт выступает как производственный ресурс (ограничивающий фактор), с другой – расходы транспорта выступают как составляющая производственных затрат и, следовательно, на размещение производства, его специализацию и кооперирование влияет соотношение производственных затрат на транспортировку продукции.

В проблеме учёта транспортного фактора в отраслевом анализе и планировании выделяются два круга методических вопросов: как оценить существенность транспортного фактора и как формировать нормативную базу по транспорту для задач размещения и развития производства (то есть определить величины транспортных расходов по элементам

транспортной сети). Как показывают исследования, при перспективном отраслевом анализе и планировании учёт затрат на транспорт, как правило, обязателен. Здесь надо иметь в виду следующее практическое соображение. Чем меньше требуется дополнительных затрат на транспорт, тем относительно выгоднее возить продукцию дальше (большой регион потребителей прикреплять к пункту с меньшими затратами в производственном цикле). Это создает предпосылки для концентрации и специализации производства. С другой стороны, чем больше требуется затрат на транспорт, тем выгоднее сокращать дальность перевозки (целесообразнее рассредоточивать производство) [1].

Модель оптимального размещения производственных мощностей, выпускающих однородную продукцию, с учётом минимизации совокупных общественных затрат на производство и транспорт может быть записана в таком виде

$$\min Z_{\Sigma} = \min \left(\sum_{i=1}^m f_i(Q_i) + \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n C_{ij} Q_{ij} \right), \quad (1)$$

при ограничениях

$$Q_i = \sum_{j=1}^n Q_{ij} \leq M_i^{don}, \quad i = \overline{1, m}; \quad (2)$$

$$Q^j = \sum_{i=1}^m Q_{ij} \geq P^j, \quad j = \overline{1, n}; \quad (3)$$

$$Q_{ij} \geq 0, \quad (4)$$

где i, j – индексы возможных пунктов производства и соответственно пунктов потребления продукции;

Q_i, M_i^{don} – объёмы производства и соответственно предельно допустимые их величины в i -ом пункте;

Q_{ij} – интенсивность транспортно-экономических связей между пунктами i и пунктами j ;

$f_i(Q_i)$ – функция производственных затрат в i -ом пункте;

C_{ij} – удельные транспортные затраты на перевозки между пунктами i и j ;

P^j, Q^j – необходимый объём потребления и соответственно объём доставляемой в j -й пункт продукции.

Из анализа модели (1) – (4) можно установить, что определяющее влияние на размещение производства оказывает не абсолютный уровень транспортных затрат, а дифференциация их по различным транспортным связям: чем меньше эта дифференциация, тем слабее влияние транспорта

(независимо от общего уровня транспортных затрат). При малых или относительно постоянных затратах, оптимальный план отыскивается из условия минимума только производственных затрат. Дифференциация непосредственно влияет и на оптимальные транспортно-экономические связи, прикрепление поставщиков к потребителям. В рассматриваемой модели учтены не все влияющие факторы (например, фактор установки длительных хозяйственных связей), но в целом тенденции влияния транспорта на прикрепление поставщиков к потребителям данная модель отражает правильно.

Используемые в оптимизационных расчётах показатели транспортных затрат должны быть структурно сопоставимы с показателями затрат на производство, а методы их определения должны быть согласуемыми с условиями их применения в оптимизационных расчётах. На практике задача размещения и развития производства рассчитываются обычно при следующих предпосылках [2].

1. Пункты и объёмы потребления рассматриваемой продукции фиксированы (используется критерий минимума приведённых затрат на производство и транспортировку продукции).

2. Оптимизация размещения выполняется по всему предполагаемому объёму выпуска продукции, а не только по его приросту.

3. В экономико-математических моделях транспортные блоки имеют линейную форму с постоянными коэффициентами целевой функции – значениями удельных показателей транспортных затрат, не зависящими от объёма перевозок.

4. Расчёты выполняются изолировано по отдельным вариантам (или их комплексу) без непрерывного обмена информацией, поэтому величины суммарной загрузки транспортных объектов потоками всех родов грузов в ходе расчётов неизвестны.

Разработка показателей транспортных затрат для их оптимизации в условиях неопределённости общей загрузки транспорта является весьма актуальной. В силу экстремального характера оптимизационных расчётов показатели транспортных затрат должны отражать лишь дополнительные составляющие, зависящие от размещения производства, объёмов и направлений перевозок грузов и т.д. (к ним относятся все капитальные вложения в развитие транспортной сети, эксплуатационные расходы в части, связанной с движением подвижного состава). «Независящие» затраты в расчётах и в составе используемых показателей транспортных затрат не учитываются. Однако существует целый ряд задач (определение полной себестоимости перевозок, внешнеторговые расчёты и т.п.), в которых исключение «независящих» затрат недопустимо, так как это искусственно занижает общий уровень затрат на перевозки [3].

В ряде случаев при анализе размещения производства необходимо дополнительно учесть ущерб от снижения качества и потерь лесопродук-

ции в пути. Эти элементы целесообразно учитывать, непосредственно добавляя их к показателям производственных затрат или по соответствующим расходам на начально-конечные операции. Также может быть введена корректировка, связанная с неаддитивностью транспортных затрат по расстоянию.

При решении транспортных оптимизационных задач предполагается, что найденные транспортно-экономические связи на этом этапе и транспортные потоки будут осуществляться в реальном текущем плане. Однако условия реального хозяйственного механизма могут потребовать заново решать задачу прикрепления поставщиков к потребителям, где в качестве параметров уже будут рассматриваться, как правило, транспортные тарифы (будет «решаться» задача минимизации тарифных плат). Возникает проблема модификации исходной информации и процедуры решения с целью снижения отрицательного влияния хозяйственного механизма при реализации решения [4]. Здесь можно выделить три следующих этапа:

а) подготовка информации для решения задачи о размещении производств;

б) поиск решения по критерию минимума приведенных затрат;

в) реализация принятого решения (определение рациональных потоков сырья и готовой продукции по минимуму тарифных плат).

Если тарифы совпадают с соответствующими дифференциальными удельными приведёнными транспортными затратами, то потери качества решения не происходит. В противном случае должны быть внесены необходимые коррективы на этапах «а» и «б».

Таким образом, проблема учёта транспортного фактора в рассматриваемых задачах требует не только оптимизационного подхода на основе критериев экономической эффективности, но и учёта особенностей, которые вносит в реализацию оптимизационных планов специфика действующего производственного механизма, существующие различия критериев оптимизации. Важны здесь и информационные условия решения задачи: при полной информации оценки транспорта являются дифференциальными (приростными) величинами, при неполной – дифференциально-усреднёнными при вероятностном характере. Роль отсутствующей обратной связи влияния варианта размещения производства на развитие и загрузку транспортной системы, её затратные характеристики могут выполнять подключаемые здесь к модельным построениям элементы неформального характера (экспертная информация).

Библиографический список

- 1 Лэсдон Л. Оптимизация больших систем. – М.: Наука, 1975.–432 с.
- 2 Сушков С.И. К вопросу совершенствования структуры региональной транспортной системы лесного комплекса // Моделирование си-

стем и процессов: научно-технический журнал. – Воронеж: ВГЛТА, 2010. – № 3-4. – С.38-42.

3 Николайчук В.Е., Кузнецов В.Г. Теория и практика управления материальными потоками (логистическая концепция). – Донецк: «КИТИС», 1999.

4 Makeev V.N. Основы моделирования и оптимизации транспортно-грузовых процессов лесопромышленного производств. – Воронеж: ВГЛТА, 1995.

УДК 658.216:621.867

СОВРЕМЕННОЕ РАЗВИТИЕ ТРАНСПОРТА НА ГОРНО-ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

Кольга А.Д., Горячих В.Д.

*ФГБОУ ВПО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И.Носова» (МГТУ),
455045, г. Магнитогорск, пр-т Ленина, 38,*

кафедра «Горные машины и транспортно-технологические комплексы»

Аннотация

Представлено технологическое решение транспортировки, отвечающее современным направлениям развития транспорта, с разделением конвейерного транспорта, как цельной машины, на отдельные самостоятельные машины, с применением современных систем автоматического управления.

Ключевые слова: конвейерный транспорт, самоходное шасси, эффективность транспортирования, автоматическая система управления.

THE CURRENT DEVELOPMENT OF TRANSPORT ON MINING AND INDUSTRIAL ENTERPRISES

Kolga A., Goryachikh V.

The Magnitogorsk State Technical University named after G. Nosov

Abstract

The technological decision of transportation answering to modern directions of development of transport, with division of conveyor transport, as integral car, on separate independent cars, with application of modern systems of automatic control are presented.

Key words: conveyor transport, the self-propelled chassis, efficiency of transportation, an automatic control system.

Горные предприятия являются ведущими отраслями, определяющими экономическое развитие страны. Бесперебойно работающие от-

дельные звенья, в значительной мере определяют условия и показатели работы всего предприятия. Сложным и очень значимым звеном, без которого не обходится ни одно из предприятий, является транспорт. Для перемещения материалов, большинство предприятий нашей страны, в качестве внутризаводского (внутрицехового и межцехового) используют конвейерный вид транспорта [1].

Для повышения эффективности и надежности работы ведутся работы по совершенствованию существующих конвейеров и созданию новых, что обусловлено научно-техническим прогрессом.

Из основных направлений развития транспортирующих машин непрерывного действия выделяют следующие:

1. создание конвейеров для бесперегрузочного транспортирования грузов от начального до конечного пунктов по прямолинейной и сложной пространственным трассам большой протяженности, т.е. замена нескольких отдельных конвейеров одним конвейером или единой транспортной системой без промежуточных перегрузок;

2. создание конвейеров с крутонаклонной и сложнокombинированной горизонтально-вертикально-горизонтальной трассой для высокопроизводительного транспортирования насыпных и штучных грузов;

3. повышение надежности машин и упрощение их обслуживания в тяжелых условиях эксплуатации. Создание машин с минимальным количеством обслуживающего персонала, с самообслуживанием, с составными элементами долговременной эксплуатации. Работы в этом направлении являются основными предпосылками для перехода к полной автоматизации управления машинами и их комплексами;

4. автоматизация управления машинами и комплексными системами машин, в том числе с применением ЭВМ;

5. снижение металлоемкости, массы и уменьшение габаритных размеров конвейеров;

6. создание новых машин, основанных на перспективных методах транспортирования: на магнитном и воздушном подвесе грузонесущего элемента, с приводом от линейных асинхронных двигателей и т.п.

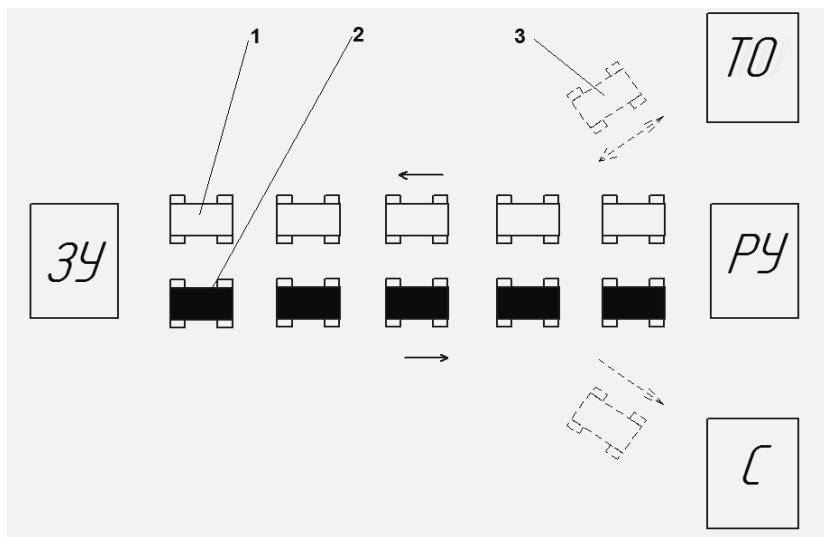
Опираясь на современное развитие всех отраслей промышленности и разработки ведущих компаний, одним из путей дальнейшего повышения эффективности транспортирования горных масс может стать использование самоходных роботизированных тележечных конвейеров.

Основой таких конвейеров, отличающей их от обычных тележечных (грузоведущих и толкающих) является самоходная тележка-шасси с системой управления на базе электронных программируемых контроллеров [2].

Ритмичная повторяемость согласованных во времени основных операций (перемещение груза тележками) и вспомогательных (загрузка, разгрузка), выполняемых последовательно, позволяет отнести предлагае-

мую транспортировку к поточной (рис. 1). Так как на транспортирующей линии самоходные тележки осуществляют перемещение горных масс без простоев (межоперационного пролеживания), то данная транспортировка удовлетворяет принципу непрерывности, а самоходный роботизированный конвейер можно отнести к непрерывно-поточным видам транспорта. Поддержание ритма работы конвейера регламентируется и выбирается в соответствии с необходимой производительностью транспортируемой продукции. Производительность регулируется изменением скорости движения тележек и интервалом между ними, т.е. количеством используемых тележек [3].

При проведении работ по обслуживанию и ремонту подвижного состава не требуется остановка процесса движения. Любое самоходное шасси в любой момент времени может быть выведено из процесса транспортирования для проведения ремонтных или профилактических работ.



*Рис. 1. Схема движения тележечного конвейера
ЗУ - загрузочное устройство, РУ - разгрузочное устройство, ТО - место для
технического обслуживания и ремонта, С - сторонний объект до которого
необходима транспортировка 1 - незагруженная тележка, 2 -
загруженная тележка, 3 - тележка, направляющая на техническое
обслуживание*

Наличие системы управления с программируемыми контроллерами обеспечивает полную автоматизацию всего процесса транспортирования и практически не ограниченную степень разветвленности пунктов назначения транспортируемых грузов.

Для повышения эффективности горных предприятий, активно внедряются и используются автоматизированные системы управления

(АСУ) горно-транспортным комплексом (ГТК). Эффективное решение многих задач анализа и контроля АСУ ГТК стало возможным с применением WEB-технологий, позволяющих организовать доступ баз данных информационной системы предприятия посредством WEB-интерфейса. Модульный состав АСУ ГТК также существенно расширился за последние годы. Появились модули: контроля различных видов и узлов техники, с возможностью формирования сменного задания, контроля и классификации простоев; технического обслуживания и ремонта (ТО и Р), позволяющие оптимизировать графики ТО и Р; учета работы, позволяющий накапливать и анализировать данные об эксплуатации каждой единицы оборудования с момента начала эксплуатации до момента ее списания; контроля и анализа цикла использования и остатка запасов энергии на всех стадиях – от зарядки до расхода и т.д.

Применение АСУ позволяет осуществлять оперативный анализ деятельности предприятий, дистанционное управление технологическим процессом и его дистанционный мониторинг.

Большое количество техники горных предприятий, часть из которой работает внутри предприятия, можно автоматизировать и проводить ее мониторинг с применением систем связи Wi-Fi, WiMAX (система дальнего действия) или MESH (базовая полносвязная топология компьютерной сети, в которой каждая рабочая станция сети соединяется с несколькими другими рабочими станциями этой же сети). MESH характеризуется высокой отказоустойчивостью, сложностью настройки и значительными затратами на прокладку кабельных линий связи, поскольку каждый компьютер имеет несколько соединений с другими компьютерами, поэтому обрыв одного кабеля не приведёт к потере соединения между двумя компьютерами. Отдаленные участки можно контролировать с помощью технологии RFID (англ. Radio Frequency IDentification, радиочастотная идентификация – способ автоматической идентификации объектов, в котором посредством радиосигналов считываются или записываются данные, хранящиеся в так называемых транспондерах), GSM, Bluetooth или ZigBee (протокол безопасной передачи данных, при относительно небольших скоростях и возможности длительной работы сетевых устройств от автономных источников питания) [4].

В связи с широким распространением навигационных систем стало возможным использовать системы высокоточной спутниковой навигации, позволяющие в динамике определять местоположение техники и отдельных ее частей с дециметровой точностью. С введением в 2010 году в эксплуатацию российской глобальной навигационной системы ГЛОНАСС, становится актуальным её использование на горнодобывающих предприятиях [4].

Объединение перечисленных выше систем и всего комплекса основного и вспомогательного оборудования, дает возможность интегриро-

вать телеметрическую информацию в единую информационную систему с возможностью подключения к ней до нескольких тысяч контролируемых объектов.

Основным фактором, определяющим необходимость внедрения данных систем является необходимость контроля: режимных параметров оборудования; объема работ, совершаемых оборудованием; производительности оборудования; расхода энергоресурсов; состояния оборудования и его отдельных узлов. С внедрением АСУ появляется возможность объективной оценки работы различных служб, осуществления безбумажного документооборота, использования накопленных данных в системе планирования ресурсов предприятия.

Применение самоходного шасси дает возможность перемещения груза по трассе произвольной формы. Трасса не привязана ни к направляющим рельсовым путям, ни к трассе тягового органа.

Рассмотрим схему транспортировки на типовой рудобогащательной фабрике (РОФ). Транспортирование руды на участке (РОФ) между корпусами крупного и среднего дробления и складом осуществляется двумя ленточными конвейерами 1 и 2 (рис.2). Длина конвейера 1 равна АВ, а конвейера 2 – ВС, т.е. расстояние транспортировки составляет АВС. С помощью самоходного роботизированного тележечного конвейера можно транспортировать дробленую руду на расстояние АВС, а можно по прямому маршруту 3 равному АС [3], которое на 30% меньше расстояния АВС.

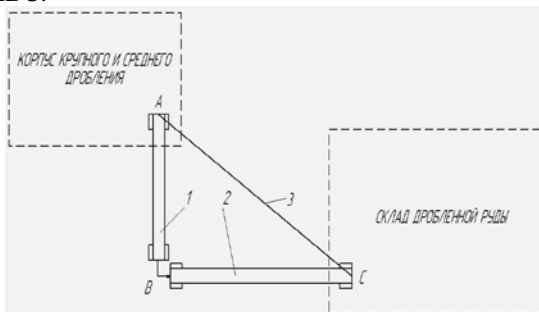


Рис.2.Схема транспортировки горных масс на РОФ

Технологическое решение, заключающееся в разделении конвейера на самостоятельные автономные отдельные узлы, имеющие несвязанные между собой тяговые и грузонесущие органы, но при этом согласованно и бесперебойно работающие совместно, позволяет решать задачи развития непрерывного транспорта. Использование систем АСУ позволяет сократить трудозатраты на обслуживание такой техники, а также постепенно полностью автоматизировать транспортно-технологический процесс.

Библиографический список

1. Галкин В.И., Шешко Е.Е. Транспортные машины: учеб. для вузов – М.: Горная книга, МГТУ, 2010. – 588 с.
2. Кольга А.Д., Горячих В.Д. Повышение эффективности работы транспортирующих машин непрерывного действия // Проблемы разработки месторождений углеводородных и рудных полезных ископаемых: тезисы докладов V всероссийской конференции. – Пермь: ПНИПУ, 2012. – С. 171.
3. Кольга А.Д., Горячих В.Д. Совершенствование транспортно-технологических комплексов на горно-обогатительных предприятиях // Добыча, обработка и применение природного камня: сб. науч. тр. – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2013. – С. 55-58.
4. Кольга А.Д. Развитие теории и методов создания горных транспортно-технологических машин с регулируемыми параметрами движителя: автореф. дис. ... док. техн. наук. – Екатеринбург: УГГА, 2004 – 38 с.
5. Васильев С.И., Катрюк И.С., Кашубский Н.И. Основы автоматизации и автоматизации перегрузочных работ. Приборы, системы и устройства безопасной эксплуатации ПТМ: учеб. пособие. – Красноярск: Изд-во Краснояр. гос. техн. ун-та, 2005. – 181 с.
6. Кольга А.Д., Полякова М.И., Темиржанов. Повышение эффективности работы ленточных конвейеров. // Комплексное освоение месторождений полезных ископаемых: межвуз. сб. научн. тр. – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2012. – С. 156-161.
7. Кольга А.Д. Повышение эффективности движения колесных шасси мобильных информационных роботов в многообразных дорожно-грунтовых условиях // Процессы и оборудование металлургических производств: межвуз. сб. науч. тр. – Магнитогорск: МГТУ, 2000. – № 3. – С. 46-48.
8. Кольга А.Д., Вагин В.С. Колесные машины с плоскостью колеса наклоненной к оси вращения. Возможности использования на подземных разработках // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2005. – №2. – С. 289-292.
9. Кольга А.Д., Ибрагимов Ф.Г., Лопатин В.В. Анализ условий устойчивого движения колесных машин. // Освоение месторождений полезных ископаемых: межвуз. сб. научн. тр. – Магнитогорск: МГТУ, 2004. – С. 186-194.
10. Кольга А.Д. Привод тормозной системы автомобиля. возможности повышения эффективности. Автомобильная промышленность. -2002.-№6.-С.12.

ОРГАНИЗАЦИЯ ДВИЖЕНИЯ ТРАМВАЕВ В ГОРОДЕ МАГНИТОГОРСКЕ ПО ПРИНЦИПУ «МЕТРО»

Буянова Л.Г., Пыталева О.А., Камышников Ю.А.

*ФГБОУ ВПО «Магнитогорский государственный технический
университет им. Г.И.Носова» (МГТУ),*

455045, г. Магнитогорск, пр-т Ленина, 38,

кафедра «Промышленный транспорт», Pytaleva_O_A@logintra.ru

Аннотация

В статье приводятся сведения о городе Магнитогорске, характере распределения пассажиропотоков, рассматриваются пассажирские трамвайные перевозки, описывается новая модель в организации перевозок по принципу «метро».

Ключевые слова: пассажирские перевозки, трамвай, организация перевозок.

THE ORGANIZATION OF MOVEMENT OF TRAMS IN MAGNITOGORSK CITY BY THE PRINCIPLE «SUBWAY»

Buyanova L., Pytaleva O., Kamyshnikova Y.

The Magnitogorsk State Technical University named after G. Nosov

Abstract

The article gives information about the city of Magnitogorsk, the distribution of passenger flows are considered passenger tramway transportation, describes a new model in the organization of traffic on the principle of «subway».

Key words: passenger transport, tram, transport organization.

Магнитогорск является типичным средним по числу населения городом с крупным градообразующим предприятием металлургического профиля.

Расположен город на восточном склоне Южного Урала. Река Урал, протекающая через Магнитогорск, географически является не только границей между Европой и Азией, но и делит город на две части, именуемые «Левый берег» (Азия) и «Правый берег» (Европа).

Численность населения составляет 411860 человек. Город расположен на территории 392,35 квадратных километров, протяженность с севера на юг – 27 километров, с запада на восток – 22 километра. Территориально город разделен на три района: Ленинский, Правобережный и Орджоникидзевский. Население районов соответственно составляет 100100, 112700 и 199060 человек [1].

Более 60% трудоспособного населения города заняты в производственной сфере, из них порядка 50 тысяч работают на Магнитогорском металлургическом комбинате и на его дочерних предприятиях, расположенных на «Левом берегу». Для проезда к месту работы, помимо личного автотранспорта, используются различные виды общественного транспорта: трамваи, автобусы, маршрутные такси.

Как и большинство городов России, Магнитогорск сталкивается с транспортными проблемами, которые выражаются в возникновении заторов на основных транспортных магистралях города [6]. В связи с постоянным ростом уровня автомобилизации, приводящей к тому, что в утренние и вечерние часы проезжая часть всех четырех мостов через реку Урал превращается в один сплошной затор. В таких условиях наиболее скоростным видом транспорта становится трамвай [2]. Несмотря на это, объемы перевозок трамваями постоянно сокращаются.

На сегодняшний день развитие городского общественного пассажирского транспорта имеет основное значение для перевозки пассажиров в городах.

Анализ пассажирских перевозок, выполняемых муниципальным электротранспортом, позволит обозначить круг первоочередных задач для решения транспортной проблемы.

Еще 20 лет назад трамвайные перевозки в г. Магнитогорске, занимающие третье место в стране после Петербурга и Москвы по количеству маршрутов и протяженности пути, обеспечивали значительную часть пассажирских перевозок в городе. Однако появление маршрутных такси привело к значительному снижению пассажиропотока на муниципальном электротранспорте (рис.1). Скорость и небольшой интервал движения в «межпиковое» время – главное преимущество маршрутных такси [3,5].

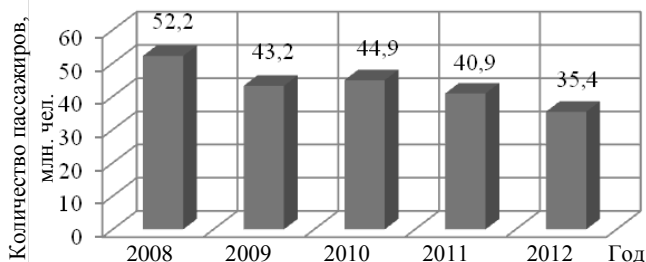


Рис. 1. Динамика пассажирских перевозок муниципальным электротранспортом в г. Магнитогорске с 2008 по 2012 гг.

Несмотря на то, что доля личного транспорта и маршрутных такси ежегодно растет, трамвай по-прежнему остается основным способом передвижения для большинства горожан [4].

Снижение пассажиропотока на городском электротранспорте привело и к снижению доходов муниципального предприятия «Маггортранс» в целом (рис. 2).

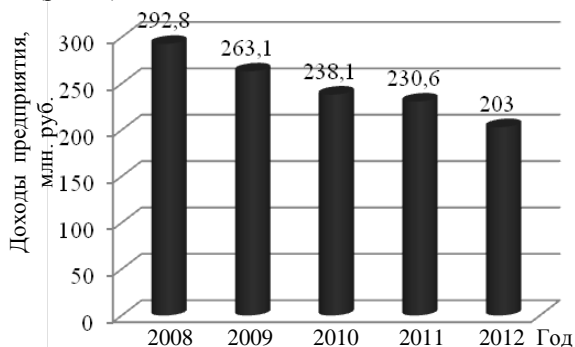


Рис. 2. Динамика доходов МП «Маггортранс»

Тем не менее, Администрация города приняла решение сохранить трамвайные перевозки – ведь для многих горожан они по-прежнему остаются наиболее удобным и экономичным. В Магнитогорске сохранены льготы для студентов и пенсионеров. Для дополнительного привлечения пассажиров введен единый проездной билет в муниципальном общественном транспорте. Введены билеты с оплатой за фиксированное время, действующие в течение 1–2 часов на всю поездку с учетом пересадки, что позволяет осуществлять поездки без дополнительных взиманий платы.

С целью уменьшения расходов принят ряд мер: сокращено количество вагонов и составов на маршрутах; произведена консервация Депо-2, что позволило сократить не только холостые пробеги вагонов, но и экономить на арендной плате за землю; ремонт и переоборудование списанных за старостью лет трамвайных вагонов производится собственными силами.

В течение последних трех лет ситуация с городским пассажирским электротранспортом изменилась. Например, коэффициент наполнения трамвайных вагонов увеличился с 0,63 до 0,7, что позволяет сделать вывод об эффективности принятых руководством МП «Маггортранс» мер.

За последние годы произошло существенное изменение инфраструктуры города Магнитогорска. Географическое расположение города позволяет ему разрастаться только в двух направлениях – на юг и на запад, тогда как основные предприятия расположены в восточной части города – на «левом берегу», а жилые районы в южной части города на «правом берегу». В результате, тысячи магнитогорцев ежедневно совершают поездку на «левый берег» к месту работы и обратно домой. Суще-

ствующие на сегодняшний день транспортные магистрали и мостовые переходы с трудом справляются с потоком автотранспорта, особенно в часы «пик».

Все эти факторы оказывают существенное влияние на работу общественного транспорта. При анализе обращений и жалоб горожан прослеживаются следующие проблемы: длительность ожидания на остановках транспортного средства конкретного маршрута; большие интервалы движения на одних участках города, при наличии скоплений трамваев и автобусов, часто идущих в одном направлении, на других участках; перегруженность общественного транспорта в часы «пик» [7]. Таким образом, вопрос о создании новой маршрутной сети пассажирского транспорта стал крайне актуальным.

При разработке новой модели организации движения был проведен анализ всех возможных видов перемещения в городе. Выяснилось, что трамваи и автобусы большой вместимости сегодня являются не менее востребованным, доступным и удобным видом транспорта, чем маршрутные такси.

В основу новой модели движения городского пассажирского транспорта был заложен принцип, который условно назван «метро». Данная схема подразумевает наличие транспортных колец и пересекающих их поперечных линий, которые обеспечивают возможность пересадки для пассажиров на основных транспортных узлах в любых направлениях. Для того чтобы организовать работу городского транспорта по предложенной схеме «метро» в полном объеме, необходимо реализовать комплекс реконструктивных мероприятий: обустроить ряд съездов на пересечениях трамвайных путей; построить несколько новых веток и одно разворотное кольцо; построить пятый мостовой переход с трамвайным движением через реку Урал.

Тем не менее, схема «метро» внедрена на основе уже существующих трамвайных путей и автотранспортных магистралей.

Основу трамвайной сети правобережной, наиболее густозаселенной части города, составляет Центральное кольцо, проходящее по пр. К.Маркса – ул. Вокзальной – ул. Советской – ул. Зеленый Лог.

Его пересекают 3 транспортных кольца:

- «металлургическое»: ул. Советская – ул. Грязнова – Южный переход – проходные № 5, 6, 7 – Центральный переход – ул. Строителей – ул. Московская – ул. Вокзальная;
- «ленинградское»: ул. Советская – ул. Завенягина – Казачья переправа – проходные № 5, 6, 7 – Центральный переход – ул. Ленинградская;
- «левобережное»: ул. Кирова – Северный переход – ул. Строителей – ул. Комсомольская – пр. К.Маркса – Южный пере-

ход – Профсоюзная.

Четвертое – «южное» кольцо – появится после строительстве пятого мостового перехода. Оно должно пройти по ул. Зеленый Лог – пр. К.Маркса – ул. Труда – 5-му переходу – Казачьей переправе – ул. Завенягина – ул. Советской.

Сегодня, кроме трамвайных колец, в городе имеются «прямые» транспортные линии:

- «новая» (Тевосяна – Труда – Коробова);
- «казачья» (Зеленый Лог – К.Маркса – Казачья переправа – Полевая);
- «северная» (Депо-2 – Московская – Северный переход – Товарная);
- «кировская» (Товарная – Комсомольская площадь – Полевая).

Таким образом, создаются основные транспортные пересечения в следующих точках:

- ул. Труда и ул. Советская;
- ул. Труда и пр. К.Маркса;
- ул. Завенягина и пр. К.Маркса;
- ул. Грязнова и пр. К.Маркса;
- ул. Московская и пр. К.Маркса.

На этих пересечениях пассажиры смогут осуществлять пересадку в любом направлении. Вместо существующих на сегодняшний день 36 трамвайных маршрутов останется 14 (трамваи десяти маршрутов будут двигаться навстречу друг другу по 5 «кольцевым» линиям, четыре остальных маршрута соответствуют «прямым» линиям). При этом если средний интервал движения трамваев одного маршрута составит, например, 5 минут, то на пересекающихся участках интенсивность движения транспорта составит 2,5 минуты, что и будет соответствовать времени ожидания пассажирами транспорта на остановках. На участках с тремя пересекающимися линиями интенсивность движения транспорта будет, соответственно, еще выше.

В организации движения по новой маршрутной схеме также участвуют автобусы большой вместимости. Для организации автобусного движения основной магистралью является пр. Ленина, который также пересекает вышеуказанные транспортные кольца и позволяет осуществить пересадку в любом направлении. Данная система организации движения позволит сократить интервалы движения транспорта на определенных направлениях, упорядочить их и сделать прогнозируемыми; упростить маршрутную схему; максимально скорректировать графики движения для обеспечения стыковки маршрутов на основных точках, максимально исключить дублирование трамвайных и автобусных маршрутов.

рутов, позволит меньшим количеством подвижного состава обеспечить прежний объем и регулярность пассажирских перевозок.

Одним из основных недостатков данной модели для пассажиров является увеличение числа пересадок. Однако при правильной организации движения, небольших интервалах, информировании пассажиров для того, чтобы они могли эффективно планировать свое передвижение с минимальным периодом ожидания на остановках, данный недостаток не будет существенным.

Для успешного внедрения данной модели организации транспортного обслуживания населения основополагающим должно стать обеспечение безопасной и комфортной пересадки пассажиров. Для этого специалистами МП «Маггортранс» предлагается произвести реконструкцию существующих остановок на основных пересадочных узлах: например, объединить остановочные пункты на ряде перекрестков в единые остановочные комплексы, где без дополнительных затрат времени пассажиры смогут осуществить пересадку в любом из четырех направлений. Другим вариантом рассматривается строительство подземных переходов.

Кроме того, предложена реформа системы оплаты проезда, которая позволит осуществлять пересадку пассажиров без дополнительных взиманий платы за проезд. Это могут быть как безлимитные проездные билеты, так и билеты, действующие в течение 1–2 часов на всю поездку с учетом пересадки (такие билеты активно применяются в настоящее время в городе Магнитогорске), а также бесплатные (или дисконтные) пересадочные билеты и пополняемые транспортные карты с различными льготами.

Специалистами Центра организации движения МП «Маггортранс» был произведен расчет необходимого количества подвижного состава для организации работы общественного транспорта по предложенной модели «метро». Расчеты показали, что при среднем интервале движения на всех участках города, равном 10 минутам (и не более 15 минутам на отдаленных участках с малым пассажиропотоком, где проходит только одно транспортное кольцо), потребуется 120 трамвайных поездов (на 12,4% меньше, чем сегодня) и не более 40 автобусов. А увеличение средней скорости движения пассажирского транспорта всего на 10% позволит сократить количество подвижного состава на линии еще на 11% (на 13 единиц) при сохранении тех же интервалов движения.

Для увеличения скорости движения пассажирских транспортных средств необходимо провести целый ряд как инфраструктурных, так и организационных (выделение обособленных полос движения для общественного транспорта, организация приоритетного проезда перекрестков, высвобождение остановок от постороннего транспорта) мероприятий.

Весь комплекс описанных в статье мероприятий потребует значи-

тельных капитальных вложений, однако это может значительно сократить расходы на эксплуатацию общественного транспорта. Экономленные средства могут быть использованы для приобретения нового подвижного состава, что, безусловно, повысит качество и привлекательность трамвайных перевозок.

Библиографический список

1. Пыталева О.А., Пыталев И.А. Проблемы транспортной системы города Магнитогорска // Современные проблемы транспортного комплекса России: межвуз. сб. науч. тр. / под ред. А.Н. Рахмангулова. – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2012. – № 2. – С. 128-133.

2. Методика разработки маршрутной сети движения городского пассажирского транспорта (на примере города Магнитогорска) / С.Н. Корнилов, А.Н. Рахмангулов, Н.А. Осинцев [и др.] // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. – 2011. – № 2. – С. 49-58.

3. Пыталева О.А., Пыталев И.А., Гридина Ю.А. Перспективы создания системы скоростного пассажирского транспорта в г. Магнитогорске // Развитие транспорта в регионах России: проблемы и перспективы: материалы II Всероссийской научно-практической конф. с международным участием / под ред. В.А. Рожинной, В.М. Попова. – Киров, 2012. – С. 68-72.

4. Рахмангулов А.Н., Корнилов С.Н., Пыталева О.А. Повышение безопасности и качества пассажирских перевозок в г. Магнитогорске // Автотранспортное предприятие. – 2009. – № 6. – С. 41-44.

5. Приведение действующей маршрутной сети пассажирского автобусного транспорта г. Магнитогорска в соответствии с существующими условиями перевозки пассажиров / С.Н. Корнилов, А.Н. Рахмангулов, О.А. Пыталева // отчет о НИР. – Магнитогорск, 2011. – 59 с.

6. Хомченко А.Н., Осинцев Н.А. Ресурсоэкономичность транспортных систем городов // Современные проблемы транспортного комплекса России: межвуз. сб. науч. тр./ под ред. А.Н. Рахмангулова. – Магнитогорск: гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2012. – № 2. – С. 134-139.

7. Проектные работы по обновлению маршрутной сети городского пассажирского автотранспорта г. Магнитогорска: отчет о НИР. Муниципальный контракт №1444 / Корнилов С.Н., Рахмангулов А.Н., Осинцев Н.А. [и др.]. – Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ им. Г.И. Носова», 2009. – 254 с.

ПЕРСПЕКТИВЫ ПОВЫШЕНИЯ СКОРОСТИ ДВИЖЕНИЯ ТРАМВАЕВ В ГОРОДЕ МАГНИТОГОРСКЕ

Пыталева О.А., Камышникова Ю.А.

*ФГБОУ ВПО «Магнитогорский государственный технический
университет им. Г.И.Носова» (МГТУ),
455045, г. Магнитогорск, пр-т Ленина, 38,*

кафедра «Промышленный транспорт», Pytaleva_O_A@logintra.ru

Аннотация

В статье рассматриваются проблемы организации трамвайных перевозок в городе Магнитогорске, предлагаются пути повышения скорости сообщения трамваев на основе системы легкорельсового транспорта.

Ключевые слова: пассажирские перевозки, трамвай, организация перевозок, скоростные пассажирские перевозки, легкорельсовый транспорт.

PROSPECTS FOR INCREASING THE SPEED OF THE COMMUNICATION TRAM IN THE CITY OF MAGNITOGORSK

Pytaleva O., Kamyshnikova Y.

The Magnitogorsk State Technical University named after G. Nosov

Abstract

The article deals with the problem of how tram haulage in Magnitogorsk, suggests ways to increase the velocity of messages based on a system of Light Rail trams.

Key words: passenger transport, tram, transport organization, high-speed passenger, Light Rail.

Город Магнитогорск обладает достаточно развитой сетью трамвайных линий, которые проложены по основным транспортным магистралям города. Практически в любую точку города можно добраться на трамвае.

При планировании и строительстве города основным видом перевозок был выбран трамвай [1].

Трамвай обладает рядом преимуществ: высокая провозная способность (12-15 тыс. пассажиров в час); небольшие эксплуатационные затраты; относительно небольшое вредное воздействие на окружающую среду. Единственным недостатком является высокий уровень шумового воздействия, который легко устраняется при правильной укладке верхнего строения пути и установке подшипников на колесные пары. Одним из существенных достоинств является то, что трамвай движется по выделенным путям, что дает ему преимущество при заторовых ситуациях в

городах. Однако в последнее время наблюдается тенденция увеличения пропускной способности автомобильной дороги за счет трамвайных путей. Если сравнивать различные виды городского транспорта между собой, то трамвай занимает наименьшую площадь дороги при перевозке большого количества пассажиров. [2]. На рис. 1 представлена сравнительная характеристика площади, необходимой для перевозки 20 тыс. пассажиров (с учетом стоянок), который доказывает эффективность трамвайных перевозок в условиях городских заторовых ситуациях.

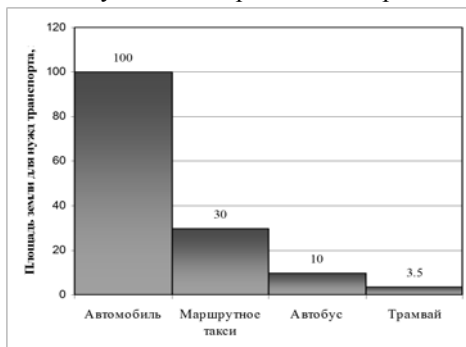


Рис. 1. Площадь, необходимая для перевозки 20 тыс. пассажиров (с учетом стоянок)

Однако, несмотря на явные преимущества, спрос на трамвайные перевозки значительно сокращается (рис. 2).

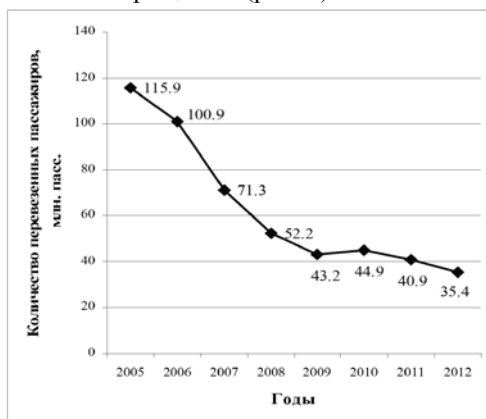


Рис. 2. Количество перевезенных пассажиров наземным рельсовым пассажирским транспортом

По сравнению с 2006 годом количество перевезенных пассажиров сократилось в 3,3 раза [3,7]. Проведенный опрос позволил выявить причины снижения спроса на трамвайные перевозки. Большая часть респон-

дентов отметила слишком большое время доставки – 49%, второй причиной назвали длительное время ожидания трамвая – 27% (рисунок 3).



Рис.3. Причины снижения спроса на трамвайные перевозки

Скорость движения трамвая и, соответственно, время поездки, зависит от расстояния между остановками, количества промежуточных остановок, времени задержек на остановках и перекрестках, возможности развить достаточные скорости движения, пересечения с трамвайными и пешеходными потоками [4].

В связи с этим был проведен сравнительный анализ различных видов городского пассажирского транспорта [5].

Таблица 1

Сравнительные характеристики видов городского пассажирского транспорта

Параметр	Легкий метрополитен	Моно-рельс	Легко-рельсовый транспорт	Трамвай	Троллей-бус	Автобус
Максимальный допустимый пассажиропоток, тыс. пасс. в час	30	6	25	15	8	7
Стоимость строительства 1 км, тыс. евро	20.000	15.000	~1.500	1.400	400	150
Приведенная стоимость подв. состава, евро/пасс./год	50	500	80	80	80	120
Фактический срок службы подв. состава, лет	35	-	40	40	13	10
Максимальная маршрутная скорость, км/час	35	25	30	24	20	20

Одним из вариантов решения проблемы повышения скорости городских пассажирских перевозок является организация перевозок с использованием легкорельсового транспорта [6].

Легкорельсовый транспорт – (ЛРТ, англ. Light Rail) – это городской регулярный железнодорожный общественный транспорт, линии которого обособлены от прочих транспортных потоков на большей части сети.

Для развития ЛРТ может использоваться землеотвод линий трамвая на обособленном полотне. В тех местах, где линии трамвая проложены на совмещенном полотне, линии ЛРТ должны обособливаться по центру улиц, а остановочные пункты создаваться по «островному типу».

Применение ЛРТ позволит:

- снизить уровень шума (шум от вагона на уровне 72-75 дБ);
- сократить потребления энергии;
- сократить потребность в пространстве на улицах;
- снизить потребность техобслуживания за счет пониженного износа;
- повысить комфортность движения;
- сократить время посадки-высадки;
- сделать доступными пассажирские трамвайные перевозки для инвалидов;
- сократить издержки за счет большей эксплуатационной скорости;
- повысить надежность за счет современных технических решений.

В течение последних пятнадцати лет в мире создано 81 ЛРТ систем. В настоящий момент строятся или проектируются не менее 90 ЛРТ систем. Основные элементы системы ЛРТ представлены в таблице 2.

Таблица 2

Основные элементы системы ЛРТ

<i>Элементы</i>	<i>Цель создания</i>
Выделенная полоса	Изолирование от транспортного потока
Спец. светофорное регулирование	Приоритет при проезде перекрестка
Автоматические стрелочные переводы	Сокращение времени проезда перекрестка
Регулирование пешеходного движения	Предупреждение пешехода о приближении
Низкопольный подвижной состав	Сокращение времени посадки-высадки
Реконструкция остановочных пунктов	Оптимизация количества остановок, введение платформы для посадки

Перенос трамвайных путей на обособленную полосу позволит изолировать движение трамваев от автомобильных потоков, повысить скорость сообщения.

Использование специальных светофоров, которые способны реагировать на приближающийся трамвай и включать разрешающий сигнал

светофора, позволит сократить до минимума время прохождения перекрестков. С этой же целью организуются автоматические стрелочные переводы.

Замена парка трамваев на низкопольный с достаточной мощностью электродвигателей позволит снизить время посадки-высадки, увеличить скорость движения и ускорения. В связи с тем, что скорость сообщения напрямую зависит от количества остановок и времени на остановке, необходимо оптимизировать число остановочных пунктов и оборудовать специализированные посадочные площадки.

Организацию данной системы возможно производить поэтапно, на основе существующего трамвайного движения, что позволит сократить и распределить затраты на ее создание. В целом система ЛРТ отвечает всем требованиям качественной, скоростной, безопасной организации пассажирских перевозок в городах.

Библиографический список

1. Пыталева О.А., Пыталев И.А. Проблемы транспортной системы города Магнитогорска // Современные проблемы транспортного комплекса России. – 2012. – № 2. – С. 128 - 133.

2. Методика разработки маршрутной сети движения городского пассажирского транспорта (на примере города Магнитогорска) / С.Н. Корнилов, А.Н. Рахмангулов, Н.А. Осинцев [и др.] // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. – 2011. – №2. – С. 49-58.

3. Рахмангулов А.Н., Корнилов С.Н., Пыталева О.А. Повышение безопасности и качества пассажирских перевозок в г. Магнитогорске // Автотранспортное предприятие. – 2009. – №6. – С. 41-44.

4. Ваксман С.А., Цариков А.А. Трамвайное движение и перспективы повышения скорости сообщения // Социально-экономические проблемы развития транспортных систем городов и зон их влияния: науч. материалы XIV Междунар. (Семнадцатой Екатеринбургской) науч.-практ. конф. – Екатеринбург: Издательство АМБ, 2008. – С.227-234.

5. Буслов А.С. Скоростной трамвай [Электронный ресурс]. URL: <http://samara.ru.livejournal.com/5448205.html>.

6. Пыталева О.А., Пыталев И.А., Гридина Ю.А. Перспективы создания системы скоростного пассажирского транспорта в г. Магнитогорске // Развитие транспорта в регионах России: проблемы и перспективы: материалы II Всероссийской научно-практической конференции с международным участием / под ред. В.А. Рожиной, В.М. Попова. – Киров, 2012. – С. 68-72.

7. Выполнение проектных работ по обновлению маршрутной сети городского пассажирского автотранспорта г. Магнитогорска / С.Н. Корнилов, А.Н. Рахмангулов, Н.А. Осинцев [и др.] // отчет о НИР № 1444 от 24.02.2009. – Магнитогорск, 2009. – 252 с.

К ВОПРОСУ О ТИПИЗАЦИИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ СТАНЦИЙ

Мишкуров П.Н., Рахмангулов А.Н.

*ФГБОУ ВПО «Магнитогорский государственный технический
университет им. Г.И. Носова»,
Россия, 455000, г. Магнитогорск, пр-т Ленина, д. 38,
кафедра «Промышленный транспорт»,
ran@logintra.ru, wavetngk@gmail.com*

Аннотация

В статье рассматривается способ типизации промышленных железнодорожных станций, разработанный на основе исследования динамики использования пропускных, перерабатывающих способностей и вместимостей станций.

Ключевые слова: вагонопоток, железнодорожный транспортный узел, промышленная железнодорожная станция.

UP TO INDUSTRIAL RAILWAY STATION TYPING

Mishkurov P.,Rahmangulov A.

The Magnitogorsk State Technical University named after G. Nosov

Abstract

This article is dedicated to industrial railway station typing based on carrying and processing capacity as well as storage parameters dynamics researching.

Keywords: railway car traffic, rail transportation hub, industrial railway station.

В условиях усложнения структуры вагонопотоков на железнодорожных путях необщего пользования возрастает актуальность применения гибкой технологии управления перевозочным процессом. Однако практическая реализация такой технологии при недостатке детальной оперативной информации о маневровых перемещениях вагонов, что характерно для существующих информационных систем, требует разработки типовых управленческих решений. Такие решения предлагается разрабатывать на основе разработанной типизации промышленных железнодорожных станций.

Усложнение структуры вагонопотоков связано с уменьшением размера транспортно-грузовых партий, возрастанием суточной неравномерности железнодорожных перевозок [2,3,6]. Это приводит к несоответствию фактических вагонопотоков расчетным, увеличению времени переработки вагонов в железнодорожных транспортных узлах и на путях

необщего пользования, нерациональному использованию пропускной способности и вместимости железнодорожных станций.

Снижение неравномерности вагонопотоков достигается применением технологических способов выравнивания загрузки промышленных железнодорожных станций [1].

Для исследования динамики возникновения резервов и недостатков перерабатывающей и пропускной способности станции в железнодорожном транспортном узле была построена системно-динамическая имитационная модель вагонопотоков на путях необщего пользования [3]. В результате экспериментов на имитационной модели выявлены недостатки и резервы перерабатывающей способности и вместимости каждой станции, а также недостатки и резервы пропускной способности перегонов. Одновременно определены четыре характерных вида динамики запасов вагонов в накопителях модели, различающиеся интенсивностью изменения уровня этих запасов. Установлено, что данные характерные изменения связаны с основными параметрами промышленных железнодорожных станций, определяемыми интенсивностью, структурой перерабатываемых вагонопотоков, а также составом выполняемых на станции технологических операций.

Типизацию промышленных железнодорожных станций [2,3], обеспечивающих различную динамику переработки вагонов предлагается осуществлять по четырем параметрам:

- доля вагонов из общего вагонопотока, с которыми выполняются грузовые операции (коэффициент грузовой работы);
- доля транзитного вагонопотока (коэффициент транзитности);
- сложность структуры вагонопотока (коэффициент сложности структуры вагонопотока определяется в соответствии с эмпирическим правилом Парето как отношение числа струй, на долю которых приходится 20% интенсивности всего потока к числу струй, чья суммарная интенсивность оставляет 80%);
- неравномерность (изменчивость) вагонопотока (коэффициент неравномерности вагонопотока).

Результаты типизации промышленных железнодорожных станций по выбранным параметрам представлены в табл. 1.

Отметим, если на промышленной железнодорожной станции грузовые операции производятся с более чем 70% всего проходящего через нее вагонопотока, то эта станция является «грузовой», такая станция «транзитной» быть не может. В противном случае, если станция является «транзитной», то на ней грузовые операции выполняются лишь над 30% всего вагонооборота. Однако рассмотренные станции 1 и 2 групп одновременно могут относиться к станциям 3 или 4 групп (рис 1).

Таблица 1

Типизация промышленных железнодорожных станций по параметрам перерабатываемых вагонопотоков

Группа	Тип станций	Параметр (коэффициент)	Значение
1	грузовые станции	коэффициент грузовой работы	0,7 - 1
2	транзитные станции	коэффициент транзитности	0,7 - 1
3	станции со сложной структурой перерабатываемого вагонопотока	коэффициент сложности структуры вагонопотока	свыше 8
4	станции с равномерным вагонопотоком	коэффициент неравномерности вагонопотока	1,0 – 1,3

Предположим, что на промышленной железнодорожной станции одновременно выполняется грузовая работа и пропуск транзитных поездов, где коэффициент грузовой работы и коэффициент транзитности имеют значения менее 0,7. При возникновении на станции такой ситуации неизбежны задержки (простой) маневровых составов или транзитных поездов. То есть чем ближе отношение коэффициента грузовой работы и коэффициента транзитности к единице, тем сложнее осуществлять операции перевозочного процесса на станции, в результате чего происходит увеличение коэффициентов занятости элементов путевого развития станции. Это доказывает анализ результатов построенных дискретно-событийных моделей промышленных железнодорожных станций [4, 5].

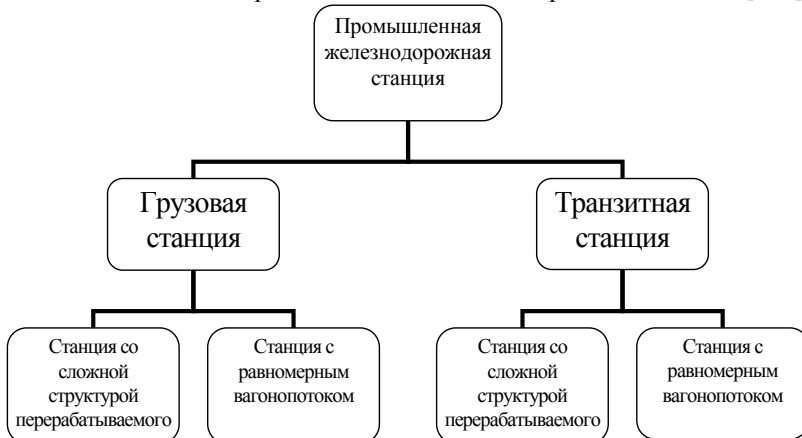


Рис. 1. Типизация промышленных железнодорожных станций

Для снижения коэффициента занятости транспортной инфраструктуры необходимо регулировать пропуск транзитных поездов в зависимости от коэффициента транзитности. Например, если значение коэффициента транзитности составляет от 0,3 до 0,5, то целесообразно снизить количество транзитных поездов путем, например изменения маршрутов их движения. При больших значениях коэффициента транзитности, наоборот, рационально часть маневровой работы выполнять на соседних станциях.

Такая корректировка технологии работы промышленных железнодорожных станций, известная как «структурная» технология представляет собой совокупность технологических способов переброски пропускных способностей и вместимостей транспортных устройств. Использование данных способов позволяет выровнять уровень загрузки железнодорожных станций и перегонов [1,7,8,9]. Для разработки стандартизации решений по управлению перевозочным процессом на промышленных железнодорожных станциях предлагается сгруппировать способы структурной технологии по предлагаемым типам станций и производить их выбор в зависимости от оперативной загруженности станции в сравнении с загруженностью соседних станций. Группировка стандартных технологических способов структурной технологии по типам промышленных железнодорожных станций представлена в работе [3].

На основе такой группировки технологических способов могут быть сформированы управленческие решения для каждой конкретной промышленной железнодорожной станции. При этом необходимо учитывать моменты возникновения разницы по величине загруженности соседних станций. Эти моменты можно выявить в результате построения и анализа имитационной модели железнодорожных путей необщего пользования предприятия [4, 5], либо путем проведения статистических наблюдений работы промышленных железнодорожных станций.

В статье представлено решение актуальной научной и инженерной задачи сокращения простоя вагонов на железнодорожных путях необщего пользования на основе выработки технологических решений и их группировки по предлагаемой типизации промышленных железнодорожных станций. Типизация произведена по результатам экспериментов системно-динамической и дискретно-событийной моделями железнодорожных путей необщего пользования промышленного предприятия.

Библиографический список

1. Трофимов С.В., Рахмангулов А.Н. Выбор оптимальных методов оперативного управления работой промышленных транспортных систем: Монография. – Магнитогорск: МГТУ им. Г.И.Носова, 2000. – 145 с.
2. Багинова В.В., Рахмангулов А.Н., Мишкуров П.Н. Методика

оценки организационной структуры оперативного управления вагонопотоками на путях необщего пользования // Транспорт: наука, техника, управление. – 2012. – № 2. – С. 19-22.

3. Рахмангулов А.Н., Мишкурлов П.Н. Типизация промышленных железнодорожных станций. Современные проблемы транспортного комплекса России: Межвуз. сб. науч. тр. / под ред. А.Н. Рахмангулова. – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2012. – №. 2. – С. 143-151.

4. Рахмангулов А.Н., Мишкурлов П.Н. Особенности построения имитационной модели технологии работы железнодорожной станции в системе AnyLogic. Сборник научных трудов Sworld. Материалы международной научно-практической конференции «Современные проблемы и пути их решения в науке, транспорте, производстве и образовании» 2012». – Одесса: КУПРИЕНКО, 2012. – Т. 2. № 4. – С. 7-13.

5. Рахмангулов А.Н., Мишкурлов П.Н. Особенности имитационного моделирования маневровой работы железнодорожной станции в системе AnyLogic // Проблемы и перспективы развития Евроазиатских транспортных систем: материалы пятой Международной научно-практической конференции, 17 -18 мая 2013г./ под ред. О.Н. Ларина, Ю.В. Рождественского. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2013. – С. 229-232.

6. Осинцев Н.А., Рахмангулов А.Н. Управление вагонопотоками в промышленных транспортных системах // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. –2013. –№ 1.– С.16-20.

7. Разработка мероприятий по устранению ограничений в переработке вагонопотоков и выявлению мест возникновения затрат: отчет о НИР / А.Н. Рахмангулов, Н.А. Осинцев [и др.]. – Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ им. Г.И. Носова», 2007. – 271 с. – №ГР 01200705889. – Инв. № 03200901857.

8. Математическое обеспечение интеллектуального модуля управления вагонопотоками в составе автоматизированной системы диспетчерского контроля УЖДТ ОАО "ММК" / А.Н. Рахмангулов, С.Н. Корнилов, А.Н. Антонов, П.Н. Мишкурлов. – Магнитогорск: ФГБОУ ВПО «МГТУ им. Г.И. Носова», 2012. – 156 с. – №ГР 01201274221.

9. Трофимов С.В., Рахмангулов А.Н., Корнилов С.Н. Методы развития систем промышленного железнодорожного транспорта в изменяющихся условиях деятельности предприятий: Монография. – Магнитогорск: МГТУ им. Г.И.Носова, 2004. – 235 с.

IV. ПРОБЛЕМЫ ЭКОНОМИКИ И УПРАВЛЕНИЯ ТРАНСПОРТОМ

УДК 332.1:338.47

ИННОВАЦИОННАЯ ТРАНСПОРТНАЯ СИСТЕМА – КАК ФАКТОР РАЗВИТИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА РЕГИОНА

Сандакова Н.Ю.

*ФГБОУ ВПО «Восточно-Сибирский государственный университет
технологий и управления»,
670013, г. Улан-Удэ, ул. Ключевская, 40 В, ns2005@yandex.ru.*

Аннотация

В статье рассматриваются вопросы, связанные с реализацией приоритетных направлений развития Сибирского федерального округа. Приводится экономическое обоснование эффективности формирования альтернативной транспортной системы на базе экранопланов нового поколения.

Ключевые слова: инновационная транспортная система, экономика региона.

INNOVATIVE TRANSPORT SYSTEM AS A FACTOR OF ECONOMIC POTENTIAL OF THE REGION

Sandakova N.

The East-Siberian State University Technology and Management

Abstract

The article discusses issues related to the implementation of the priority directions of development of the Siberian Federal District. Given the economic evaluation of the effectiveness of forming the alternative transportation system based on a new generation of WIG.

Key words: innovative transport system, the economy of the region.

Потребность в развитии инновационных транспортных средств в Сибирском ФО определяется в целом инновационным вариантом развития экономики региона, определенным основными стратегическими направлениями социально-экономического развития региона, в том числе транспортной стратегией, с учетом реализуемых инвестиционных проектов, потребностей экономики и социальной сферы.

В Стратегии социально-экономического развития Сибири до 2020 года территория Арктического пояса характеризуется инновационно-

восстановительным периодом, цель которого заключается в подготовке производственного потенциала, промышленной и рыночной инфраструктуры к эффективному природопользованию и освоению ресурсов. В целом, анализ региональных стратегий социально-экономического развития регионов выявил, что приоритетным направлением развития Сибирского ФО является освоение минерально-сырьевых ресурсов [2] (табл. 1). В свою очередь, интенсивное хозяйственное освоение новых месторождений определяет необходимость ускоренного развития транспортной системы.

Таблица 1
Динамика экономического развития регионов Сибири, 2020 г. к 2007 г., раз [2]

<i>Показатели</i>	<i>СФО</i>	<i>Юг Западной Сибири</i>	<i>Ангаро-Енисейский эк.регион</i>	<i>Байкальский эк.регион</i>	<i>Тюменский эк.регион</i>	<i>Сибирь</i>
ВРП	1,65	1,71	1,56	1,58	1,45	1,54
Инвестиции в осн.капитал	2,47	2,58	2,42	2,29	2,05	2,25
Производство товаров и услуг	1,54	1,59	1,46	1,48	1,33	1,45
в т.ч. производство услуг	1,77	1,84	1,73	1,65	1,62	1,71
Строительство	2,04	2,11	2,00	1,87	1,85	1,94
Сельское хозяйство	1,23	1,27	1,17	1,12	1,18	1,22
Промышленность, в т.ч.:	1,34	1,38	1,30	1,25	1,13	1,23
- добыча полезных ископаемых	1,33	1,32	1,35	1,29	1,09	1,13
- обрабатывающие пр-ва	1,34	1,39	1,30	1,24	1,30	1,33

Традиционно считается, что удешевить перевозки массовых грузов возможно за счет использования внутренних водных путей. По данным Минтранса России, обустройство водного пути в 10 раз дешевле железнодорожного и в 20 раз – автомобильного. В 2011 году структура перевезенных грузов внутренними водными путями представляла собой: пески, песчаные грузы – 78,79 %, другие сухие грузы – 14,36 %, нефть, нефтепродукты – 6,85 процента. Структура перевезенных грузов по видам сообщения: внутреннее – 92,33 %, заграничное – 7,67 процента [1].

Разветвленная сеть внутренних водных путей, в том числе в зоне Арктического пояса, может обеспечить подходы к месторождениям, которые в ряде случаев недоступны для других видов транспорта.

В целом, разведанные запасы нефти и газа СФО составляют порядка 4%, добыча – 2,5% от общероссийских; доля разведанных запасов каменного угля – 78%, коксующихся углей – 80%; бурых углей – 81%; урана – 52%; марганцевых руд – 66,5%; меди – 65%; никеля – 71%; платиноидов – 99,9%; свинцовых руд – 87%; титана-48% [1].

Решение транспортной проблемы на территориях Восточной Сибири, граничащей с Северно-Ледовитым океаном (прежде всего, развитие Северного морского пути (СМП)), позволит решить вопросы освоения нефтегазовых месторождений. Так возможность освоения Енисейско-Анабарской, Анабаро-Хатангской, Лено-Анабарской нефтегазоносных провинций позволит вовлечь в грузооборот более 3,2 млрд тонн нефти и конденсата, 14,6 трлн м³ газа.

Также разведаны запасы нефти и газа в Иркутской области, Эвенкии и Красноярском крае, что позволит увеличить производство нефти в округе до 30-40 млн тонн и газа – до 40-50 млрд м³ в год, что в целом будет способствовать экономическому росту региона.

Можно прогнозировать, что общегосударственный эффект от освоения и транспортировки жидких углеводородов морским путем в Сибирском федеральном округе будет достигнут в возрождении Северного морского пути, а, значит в социально-экономическом развитии соответствующих регионов.

Кроме освоения нефтегазоносных месторождений, в прогнозе на ближайшие 10 лет на территории Сибирского ФО планируется реализовать ряд крупных проектов общей стоимостью около 3,8 трлн руб.:

- освоение месторождений коксующихся углей Каа-Хемского угольного бассейна (Тыва) – 0,5трлн руб.;
- вовлечение в разработку месторождений Нижнего Приангарья (золото, железо, бокситы, марганец, редкие металлы) – 0,5 трлн руб.;
- комплексное освоение крупных месторождений цветных и благородных металлов севера и юга Красноярского края и республики Тыва (Масловское Cu, Ni, Pt, Pd месторождение, Кингашская группа месторождений Cu, Ni, Pt, Pd – 1/3 потенциала Норильского рудного района; Ак-Сугское месторождение Cu, Au; Кызыл-Таштыгское месторождение Zn, Pb, Cu) – 0,3 трлн руб.;
- комплексное освоение Тунгусского угольного бассейна (Тунбассэнергохолдинг, Иркутская область);
- реализация инвестиционного проекта «Ангаро-Енисейский кластер», предполагающего создание нескольких горнодобывающих и перерабатывающих предприятий на базе золотосодержащих месторождений, карьера на базе месторождения

магнетита, горно-обогатительного комбината, а также Нижнеангарской ГЭС – 0,27 трлн руб.

Одним из приоритетных направлений развития Сибирского ФО является разработка уникальных месторождений золота (Сухой Лог), меди (Удоканское), железотитанованадиевых руд (Чинейское), редких металлов (Катугинское), угля (Апсатское), асбеста (Молодежное). Суммарная инвестиционная емкость проектов по освоению территории, находящейся в зоне БАМа (без нефти, газа и трубопроводного транспорта), составляет около 7-10 млрд долларов.

Новые транспортные средства могут стать эффективным дополнением в развитии транспортной инфраструктуры при освоении месторождений. Так, на территории Республики Бурятия (северо-восток) планируется создание горно-металлургического кластера на основе месторождений полиметаллических руд (рис. 1).



Рис. 1. Карта-схема расположения полиметаллических руд в Республике Бурятия и обеспеченности транспортной инфраструктуры

Месторождение Холодинское расположено от БАМа на расстоянии 40 км, Озерное – на расстоянии 140 км. В настоящее время, железная дорога проходит в направлении «восток-запад», сообщение «север-восток» отсутствует. Строительство меридианной железнодорожной ветки, соединяющей Транссибирскую и Байкало-Амурскую магистраль, позволит увязать освоение Назаровского месторождения золото-сульфидно-цинковых руд, Озерного и Холодинского месторождений полиметаллов в единое экономическое пространство и организовать эффек-

тивные грузоперевозки. Строительство железнодорожной ветки ст. Могзон – Озерное (160 км), Озерное – Новый Уоян (635 км) определено «Стратегией развития железнодорожного транспорта до 2030 года». Суммарная стоимость проекта составляет 135 млрд руб., проект планируется закончить к 2030 году.

В качестве рабочей гипотезы предположим, что инновационный сценарий развития транспортной системы Республики Бурятия предполагает внедрение альтернативной транспортной системы на базе экранопланов нового поколения типа Наземно-Воздушная амфибия (НВА). Предположим, что эксплуатацию данных транспортных средств можно рассмотреть как сценарий, позволяющий организовать в короткие сроки высокоэффективные грузоперевозки полиметаллических руд.

Трассами эксплуатации могут выступить естественные внутренние водные пути и озеро Байкал (табл.2).

Программой освоения Холодинского месторождения и деятельности Холодинского ГОК заявлено:

- производство цинкового концентрата – 235,7 тыс. т. в год;
- производство свинцового концентрата – 57,4 тыс. т. в год.

Таблица 2

Эксплуатационно-экономические показатели работы экранопланов по реальным трассам эксплуатации (составлено автором)

Наименование линии	Расстояние перевозок, км	Тип судна	Показатели			
			Время кругового рейса, ч	Число круговых рейсов, сутки	Перевезено груза за сутки, т.	Себестоимость перевозок, руб./т.км.
Иркутск-Улан-Удэ	340	НВА-010	2,9	4	12,8	0,8
Северобайкальск-Улан-Удэ	640	НВА-010	4,6	2	6,4	1,6
Северобайкальск-Иркутск	620	НВА-010	4,5	2	6,4	1,6
Иркутск-Улан-Удэ	340	НВА-030	2,7	4	43,2	0,12
Северобайкальск-Улан-Удэ	640	НВА-030	4,2	3	32,4	0,22
Северобайкальск-Иркутск	620	НВА-030	4,1	3	32,4	0,22

Примечание: в расчетах принята эксплуатация в светлое время суток. при круглосуточной эксплуатации себестоимость перевозок снижается.

Суммарный грузооборот составит 293, 1 тыс. т в год.

Подобный грузооборот могут обеспечить экранопланы типа НВА-010 в количестве 126 шт. или экранопланы типа НВА-030 – 25 шт.

Затраты на организацию транспортной системы на базе экранопланов составят:

- для НВА-010 – 13154,400 млн руб.;
- для НВА-030 – 7177,5 млн руб.

Сроки строительства, включая сертификацию нового транспортного средства, составят четыре года. Для сравнения, строительство железнодорожной ветки Мозгон – Н.Уоян составляют 135 млрд руб., продолжительность строительства – семнадцать лет.

В целом, для восстановления промышленного потенциала, создания инфраструктуры, увеличения численности населения, решения социальных задач в регионе, необходимо разработать прогноз потребности в новых транспортных средствах. Разработка такого прогноза требует глубокого анализа грузопотоков, которые осуществлялись в период стабильных экономических процессов России – в период с 1980 по 1990 годы, когда Северо-Восточные регионы снабжались промышленными, продовольственными и другими товарами, поддерживающими жизнеспособность населения. Период 1990-2000 годов характерен резким снижением (в 3,5-5 раз) мощности грузопотоков в Ленском и Обь-Иртышском пароходствах (табл.3). 95% грузов в Северо-восточных регионах доставлялись водным транспортом и только 5% воздушными и автомобильными видами транспорта. В 2000 году наметилась тенденция замедления снижения объемов перевозок, при этом речи не идет о восстановлении промышленности и подъеме экономики.

Таблица 3

Грузопотоки в Ленском и Обь-Иртышском пароходствах

№ n/n	Наименование пароходств	годы															
		80	82	84	85	86	88	89	91	93	94	95	96	97	98	04	08
1	Ленское реч. пароходство (тыс.т.)	2100	2130	2190	2200	2080	1995	-	1900	1280	1190	1030	800	600	470	500	620
2	Обь-Иртыш. реч- ное пароходство (тыс.т)	2700	2800	2840	-	2810	2750	2670	2460	1600	1400	1310	1280	1200	1160	589	980
3	Северный Мор- ской путь (тыс.т)	500	490	480	470	-	-	440	410	-	370	210	-	-	-	-	-

Источник: данные ведомственной статистики.

Для восстановления промышленного потенциала необходимо, как минимум, обеспечить перевозки в объемах, характерных для 1980-85 годов. Переформирование подвижного состава флота, отсутствие ремонтов, невозможность приобретения новых судов, повышение цен на нефть, выход из строя более 60% существующих судов, делают эту задачу нерешаемой традиционными способами в течение ближайших 20-30 лет. Специалисты практически всех судоходных компаний Сибири и Крайнего Севера уже говорят о необратимых процессах в экономике перевозок речным транспортом.

Поэтому предлагается спланировать вывод грузопотоков на уровень 1980-х годов за 10-15 лет с последующим их наращиванием на основе внедрения инновационной транспортной системы Севера и Сибири, состоящей из экранопланов нового поколения – НВА.

На диаграмме (рис.2) показана стабилизация падения объема перевозок для Ленского и Обь-Иртышского пароходств и Северного Морского пути с 2000 года. По этим показателям объемов годовых грузопотоков рассчитаем необходимое количество НВА-07-010 и НВА-07-250. Принимаем: грузоподъемность НВА-07-10 равную 3,0 тоннам, а -НВА-250 – 100 тонна; число эксплуатационных дней в году – 34; средняя протяженность рейса – 2000 км; количество рейсов в сутки – 1; коэффициент использования грузоподъемности – 0,7. Тогда 1 НВА-07-10 за 1 год перевезет $M_{гр} = 3,0 \times 340 \times 0,7 = 714$ тонн грузов. План перевозок Ленским пароходством составляет на 2015 год 900 тыс. тонн, тогда, количество НВА-07-10 для пароходства составит 1260 единиц, а к 2025 году потребность в экранопланах этого класса составят 3360 единиц.

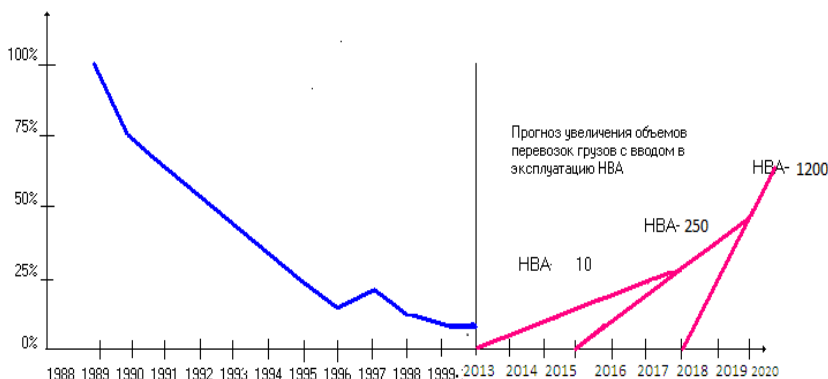


Рис.2. Диаграмма изменения объемов перевозок грузов в Ленском бассейне при условии использования экранопланов типа НВА

Таким образом, инновационные транспортные средства позволяют не только рассмотреть новые подходы к формированию и функционированию транспортной системы Сибири, но и позволяют эффективно интегрироваться с транспортной системой центральной России, а также способствовать ускоренному вовлечению экономического потенциала региона в мировую экономику.

Библиографический список:

1. Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики [Электронный ресурс]. URL: <http://www.gks.ru>.
2. Стратегия социально-экономического развития Сибири до 2020 года. Утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 5 июля 2010 г. № 1120-р [Электронный ресурс]. URL: www.sibfo.ru/strategia/strdoc.php.

УДК 656.13.05.

**МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОТЕРЬ В
ЗОНЕ ОСТАНОВОЧНЫХ ПУНКТОВ МАРШРУТНОГО
ПАССАЖИРСКОГО ТРАНСПОРТА**

Капский Д.В.¹, Самойлович Т.Н.²

*Белорусский национальный технический университет,
220013, пр-т Независимости, 65,*

¹Denis_K@tut.by; ²Tanus-sam@yandex.ru

Аннотация

В статье рассмотрена методика расчета экономических потерь в зоне остановочных пунктов маршрутного пассажирского транспорта. Целью методики является расчет экономических потерь для их дальнейшего сравнения при различных параметрах остановочных пунктов маршрутного пассажирского транспорта (ОП МПТ). Под потерями понимается стоимость тех издержек, которых могло бы и не быть при отсутствии каких-либо ограничений (в данном случае – ОП МПТ с его параметрами).

Ключевые слова: остановочный пункт маршрутного пассажирского транспорта, экономические потери, потери скорости, карман, длина остановочной площадки

**THE METHOD OF DETERMINING THE ECONOMIC LOSS IN THE
STOPPING POINTS OF SHUTTLE PASSENGER TRANSPORT**

Kapsky D., Samoylovich T.

The Belarusian National Technical University

Abstract

The paper regards the method of calculation of economic losses at bus stop area. The aim of the method is to compare the losses on bus stops with different parameters. The losses shall be understood to mean value of those costs, which could have been avoided in absence of any restrictions (in this case – the bus stop with its parameters).

Key words: bus stop, economic losses, velocity losses, bus stop bay, bus stop length, road lane.

Расчет экономических потерь проводится по общей методике, предложенной в [1,2]. Экономические потери определяются по формуле

$$P_{\text{эки}} = \frac{1,25}{I} \cdot (P_d + P_o), \text{ у.е./год}, \quad (1)$$

где I – общий интервал движения маршрутных пассажирских транспортных средств (МПТС) на ОП МПТ, мин;

P_d – экономические потери от задержек транспорта, у.е./год;

P_o – экономические потери от остановок транспорта, у.е./год.

$$P_d = d \cdot Q \cdot K_{нз} \cdot \Phi_{Г} \cdot C_e \cdot K_{\text{эс}} \cdot K_{\text{ТФ}}, \quad (2)$$

$$P_o = e_{o1} \cdot Q_1 \cdot K_{нз} \cdot \Phi_{Г} \cdot C_o \cdot K_{\text{ТФ}}, \quad (3)$$

где d – удельная задержка всего потока с/авт;

e_{o1} – удельная остановка, ост./авт;

Q – интенсивность движения (ИД), физическая, а/ч, чел/ч;

$K_{нз}$ – экономический коэффициент приведения (табл. 1). Для пешеходов $K_{нз} = 1$;

$\Phi_{Г}$ – годовой фонд времени, ч/год, (табл. 2);

C_e, C_o – стоимость издержек, (табл. 3);

$K_{\text{эс}}$ – коэффициент приведения размерностей, для расчета задержек транспорта и пешеходов $K_{\text{эс}} = 1/3600$, для остальных видов издержек $K_{\text{эс}}$ равен единице;

$K_{\text{ТФ}}$ – поправочный коэффициент годового фонда времени, учитывает транспортные средства, проезжающие искусственную неровность поздним вечером, ночью и ранним утром (табл. 2).

Влиянием ОП МПТ обусловлены следующие издержки:

- при отсутствии кармана (или недостаточной длине кармана) перестроение с крайней правой полосы с хода для объезда ОП МПТ. Удельная задержка при перестроении в левую полосу с хода равна:

Таблица 1

Коэффициенты приведения транспортных средств [1]

Тип транспортных средств	Группа	Индекс	$K_{пн}$	$K_{пз}$
Мотоциклы, мотороллеры, мопеды	Мотоциклы	М	0,7	0,4
Легковые, грузопассажирские, микроавтобусы	Легковые	Л	1,0	1,0
Грузовые, тракторы, сельскохозяйственные машины	Грузовые	Г	1,4	1,7
Автопоезда, тракторные поезда	Автопоезда	П	2,3	3,0
Маршрутный пассажирский транспорт (автобус)	Автобусы	О	2,0	8,0
Маршрутный пассажирский транспорт (автобус) сочлененный	Автобусы сочлененные	С	2,6	14
Маршрутный пассажирский транспорт (троллейбус)	Троллейбусы	Ө	2,0	8,0
Маршрутный пассажирский транспорт (троллейбус) сочлененный	Троллейбусы сочлененные	Е	2,6	14

Таблица 2

Годовой фонд времени [2]

Уровень нагрузки	Суммарная интенсивность движения конфликтующих потоков (при соотношении главного и второстепенного потока), авт./ч	Годовой фонд времени для нерегулируемых объектов	Значение коэффициента годового фонда времени
		$\Phi_{ин}$, ч/год	K_{TF}
Слабый	менее 1000×500	3600	1,143
Средний	более 1000×500	4200	1,167
Сильный	более 2000×1000	4800	1,200

Таблица 3

Стоимость издержки [1,2]

Наименование		Обозначение	Размерность	Значение
Стоимость одного часа задержки приведенного автомобиля		C_d	у.е./ч;	1,8
Стоимость одного часа задержки пешехода		C_{dn}	у.е./ч	0,25
Стоимость одной остановки	для загородных дорог	C_o	у.е./ост	0,06
	для улиц населенных пунктов			0,04
	для жилых зон и дворовых территорий;			0,01
Стоимость одного километра перепрохода		C_{sn}	у.е./км	0,1
Стоимость одного километра перепробега		C_s	у.е./км	0,09
Стоимость одного литра топлива		C_F	у.е./литр	0,4
Стоимость 1 часа задержки МПТС		C_B	у.е./час	704

$$d_{\text{см}} = \frac{e^{q_2 T} - q_2 \cdot T - 1}{q_2}, \quad (4)$$

где q_2 – ИД на второй полосе, а/с;

T – приемлемый интервал в главном конфликтующем потоке.

$$T' = 3 \cdot \sqrt{K_{\text{пн}}}, \quad (5)$$

где $K_{\text{пн}}$ – динамический коэффициент приведения;

- остановка ТС, не сумевших выполнить маневр перестроения

$$e_{01} = \frac{7 \cdot v_{02}}{S_1 - 6 \cdot v_{02}} \cdot \left(1 - \frac{e^{-2.5 \cdot q_2} \cdot e^{-2 \cdot q \cdot T}}{1 - e^{-2.5 \cdot q_2} \cdot (1 - e^{-q \cdot T})} \right), \quad (6)$$

где S_1 – протяженность перегона, свободного от влияния ОП МПТ. В ходе исследования влияния ОП МПТ на транспортный поток было установлено, что торможение МПТС перед ОП МПТ начинается на расстоянии 75 м, при этом часть ТС снижает скорость вслед за МПТС, часть выполняет перестроение; таким образом, протяженность перегона, свободного от влияния ОП МПТ рассчитывается как расстояние до ближайшего перекрестка перед ОП МПТ или до предыдущего ОП МПТ за вычетом 75 м и длины участка разгона с предыдущего ОП МПТ.

v_{02} – скорость движения по первой полосе на участке S_1

$$S_1 = S - S_0, \quad (7)$$

где S_0 – зона влияния ОП МПТ. Расстояние влияния ОП МПТ на основной ТП складывается из длин участков торможения МПТС, ОП МПТ, разгона МПТС. Длина участка торможения равна 75 м до ОП МПТ. Длина ОП МПТ $L_{\text{О.Пл}}$ рассчитывается по методике, приведенной ниже, при выезде на ПЧ МПТС набирает скорость не мгновенно, при этом его опережают или обгоняют ТС основного ТП. Для совершения обгона (опережения) в населенном пункте оптимальная скорость обгоняющего должна быть больше скорости обгоняемого на 10-20 км/ч. Таким образом, обгон (опережение) будет предприниматься водителями в случае, пока скорость МПТС не достигнет 40 км/ч (при учете ограничения скорости в населенном пункте до 60 км/ч). МПТС име-

ет ускорение 0,5 м/с², разгон до 40 км/ч происходит на расстоянии 110 м. При низкой скорости транспортного потока это расстояние уменьшается.

$$S_0 = L_T + L_{\text{ОПЛ.}} + L_p, \quad (8)$$

$$L_{\text{О.ПЛ}} = \sum_{k=1}^{K_{\text{МПТС}}} l_k (P_{\text{СОЧЛ}}^k) + 2 \cdot l_{36} + 2 \cdot l_{\text{ош}} + l_{\text{маршр}}, \quad (9)$$

где l_{36} – длина зазора безопасности (расстояние между стоящими МПТС), $l_{36} = 1$ м;

$l_{\text{ош}}$ – длина отгонов уширения. По ТКП 45-3.03-227-2010 равна 20-30 м, в стесненных условиях – 10-20 м;

$l_{\text{маршр}}$ – длина маршрутных такси (по табл. 3).

$$P_{\text{СОЧЛ}} = \sum_{i=1}^n P_{i\text{МПТС}} \cdot \Delta_{\text{СОЧЛ}}, \quad (10)$$

где $\Delta_{\text{СОЧЛ}}$ – доля сочлененных МПТС на маршруте. Можно определить при проведении замеров или уточнять в автобусном парке или троллейбусном депо.

Количество МПТС на i -м маршруте, прибывающих в час:

$$N_{\text{МПТС}i} = \frac{60}{I_{\text{МПТС}i}}, \quad (11)$$

где $I_{\text{МПТС}i}$ – интервал движения МПТС на i -м маршруте, мин;

Вероятность прибытия МПТС i -го маршрута:

$$P_{i\text{МПТС}} = \frac{N_{\text{МПТС}i}}{\sum_{i=1}^n N_{\text{МПТС}i}}, \quad (12)$$

где n – количество маршрутов.

$$v_{02} = \frac{S_1 \cdot v_{01}}{S_1 + d_{\text{см}} \cdot v_{01}}, \quad (13)$$

$$v_{01} = 64 - 0,015 \cdot Q_2 \leq 60 \text{ км/ч}, \quad (14)$$

где Q_2 – ИД на второй полосе, а/ч.;

Таблица 4

Длина места на ОП МПТ при остановке маршрутного такси

<i>Длина (при учете зазора безопасности), $l_{\text{маршр}}, \text{ м}$</i>	<i>Доля маршрутных такси, $\Delta_{\text{маршр}}$</i>
6-8	$\geq 0,1$
0	$\leq 0,1$

Таблица 5

Количество расчетного числа МПТС для определения длины ОП МПТ в зависимости от общего интервала движения

Расчетное количество МПТС на ОП МПТ, $K_{МПТС}$	Общий интервал движения, I , мин.
1	более 2,2
2	[0,9 - 2,2]
3	[0,7 - 0,9]
4	менее 0,7

Таблица 6

Расчетная длина МПТС в зависимости от вероятности прибытия одного сочлененного МПТС

Расчетная длина МПТС, l_k , м	Вероятность прибытия одного сочлененного МПТС
12 (если обслуживаются только троллейбусные маршруты) 14,5	$P_{\text{сочл}}^k < 0,05$
18,4	$P_{\text{сочл}}^k \geq 0,05$

Таблица 7

Количество расчетного числа МПТС для определения длины ОП МПТ в зависимости от общего интервала движения

Расчетное количество МПТС на ОП МПТ, $K_{МПТС}$	Общий интервал движения, мин.
1	более 2,2
2	[0,9 - 2,2]
3	[0,7 - 0,9]
4	менее 0,7

- задержка при слиянии с места

$$d_{\text{сл}} = \frac{e^{q_2 \cdot T} - q_2 \cdot T^n - 1}{q_2}, \quad (15)$$

$$T^n = 4,5 \cdot \sqrt{K_{\text{ин}}}. \quad (16)$$

Скорость движения остановленных ТС с учетом торможения и разгона (по 4 с), но без учета простоя

$$v_{03} = \frac{S_1 \cdot v_{01}}{S_1 + 2 \cdot 4 \cdot v_{01}}; \quad (17)$$

- потери скорости на левой полосе вследствие перераспределения ИД.

Скорость потока на второй полосе в зоне влияния ОП МПТ

$$v_{04} = 64 - 0,015 \cdot (Q_1 + Q_2), \quad (18)$$

Таким образом, имея распределение ИД, СД и времени прохождения отдельных участков транспортным потоком, можно определить среднее время проезда перегона при наличии ОП МПТ

$$t_0 = \frac{\sum Q_i \cdot t_i}{Q_i}, \quad (19)$$

где Q_i – ИД на участках S_i , а/ч.

Среднее время проезда перегона при отсутствии стоянки определяется по формуле

$$t_1 = \frac{S}{v_1}, \quad (20)$$

где v_1 – скорость движения при отсутствии стоянки а/ч.

$$v_1 = \frac{64 - 0,015 \cdot Q_1 \cdot 0,5}{3,6}, \quad (21)$$

$$d = t_0 - t_1. \quad (22)$$

При наличии стоянки перед ОП МПТ по ходу движения МПТС выезжают во вторую полосу из-за занятой первой и поэтому теряют приоритет при выезде. Появляются задержки МПТС при выезде, расчет которых ведется так же, как и задержки основного ТП (транспортного потока) при слиянии с места. Если учитывать, что в сутки МПТС работает в среднем 12 часов, за которые совершается 4 оборота по маршруту и перевозится в среднем 1600 пассажиров, а стоимость провоза 1 пассажира – 0,44 у.е. (в сутки – 704 у.е.), то стоимость задержки МПТС составляет 704 у.е./час. При этом торможение и разгон происходят уже не на первой, а на второй полосе.

При наличии кармана зона влияния ОП МПТ на транспортный поток уменьшается до расстояния разгона МПТС при выезде из кармана. При этом появляются задержки МПТС при въезде (незначительные) и выезде (2 с) из кармана при условии, что остальные участники движения соблюдают правила и отдают приоритет МПТС при его выезде из кармана.

Влияние светофорного объекта (СФО) обусловлено «пачкообразной» структурой транспортного потока, а рассеиванию «пачки» способствует наличие нерегулируемых пешеходных переходов (НППХ), перекрестков, выездов из прилегающих территорий, наличие стоянок вдоль проезжей части (ПЧ), наличие других ОП МПТ. На ровном участке дороги рассеивание пачки возможно ввиду разных скоростей движения транспортных средств (ТС), поэтому влияние СФО

распространяется на ОП МПТ, если в его зоне основной ТП движется в «пачке», обусловленной наличием СФО на любом расстоянии.

Степень задержек основного ТП после проезда СФО зависит от количества фаз регулирования. При наличии левого (или правого) поворота со втростепенного направления в фазе с зеленым сигналом пешеходам, пересекающим основное направление при количестве ТС на светофоре близкому к потоку насыщения, у МПТС не остается приемлемого интервала для выезда из кармана или объезда автомобилей, остановившихся после ОП МПТ, при выезде без помех основному ТП. Если же интенсивность движения ТС меньше потока насыщения или есть конфликт с пешеходами, то 65% МПТС выезжают из кармана или объезжают припаркованные автомобили без создания помех для основного транспортного потока.

При наличии пересечения перед ОП МПТ появляются правоповоротные второстепенные перестроения при стоянке МПТС вне кармана.

Следует так же отметить, что на дороге, проезжая часть которой имеет только по одной полосе движения в каждом направлении, в зоне ОП МПТ вместо опережения выполняется обгон или движение происходит на узком участке (сужение дороги ввиду наличия МПТС на ОП МПТ).

Для проведения расчета необходимы следующие исходные данные: ИД по полосам и состав ТП; ИД МПТС; состав МПТС (троллейбусы (сочлененные троллейбусы), автобусы (сочлененные автобусы), маршрутные такси); параметры светофорного цикла; пассажирообмен, пассажиропоток для расчета времени стоянки и задержек пассажиров (в расчете предлагается среднее значение); скорость движения основного ТП (в расчете предлагается среднее значение); расстояние до ближайшего перекрестка или предыдущего ОП МПТ.

Методика позволяет оценить экономические потери в зоне остановочных пунктов маршрутного пассажирского транспорта, которые в дальнейшем могут использоваться для анализа эффективности функционирования ОП МПТ и внесения изменений со сравнением возможных результатов.

Библиографический список

1. Врубель Ю. А. Исследования в дорожном движении: учебно-методическое пособие к лабораторным работам для студентов специальности 1-44 01 02 «Организация дорожного движения». – Мн.: БНТУ, 2007. – 178 с.
2. Врубель Ю.А., Капский Д.В., Кот Е.Н. Определение потерь в дорожном движении: монография. – Мн.: БНТУ, 2006. – 240 с.

УДК 656.136

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ОРГАНИЗАЦИИ КОНТРЕЙЛЕРНЫХ ПЕРЕВОЗОК В УСЛОВИЯХ РЫНКА

Кузьмин Д.В., Белых А.Л.

ФГБОУ ВПО «Московский государственный университет путей сообщения» (МИИТ),

127994, г. Москва, ул. Образцова, д. 9, стр. 9,

кафедра «Логистика и управление транспортными системами»

Аннотация

Контрейлерные перевозки – это экономичный, привлекательный и современный вид транспортировки грузов. Для ускорения процесса развития и внедрения на российских дорогах данного вида транспорта нужно изменить ряд положений, которые обсуждаются в данной статье.

Ключевые слова: контрейлерные перевозки, мультимодальные перевозки, железнодорожные перевозки, автомобильные перевозки, перевозки

CURRENT PROBLEMS OF ORGANIZATION PIGGYBACK IN THE MARKET

Kuzmin D., Belykh A.

The Moscow State University of Railway Transport

Abstract

Piggyback – a cost-effective, attractive and modern form of transportation. To speed up the of the process of development of and introduction of on the Russian the roads the given kind transport you should change a number of of the provisions, about the which it is written in the given the article.

Key words: piggyback, multimodal transport, railway transport, road transport, trailer, freight.

На сегодняшний день существует много способов перевозки грузов от производителя к потребителю, помимо известных всем способов появляются новые, например, контрейлерные перевозки. В настоящее время отсутствует официальное определение терминам «контрейлер», «контрейлерная перевозка» и целого ряда положений в базе нормативно-правового регулирования, но изучив данный способ перевозок можно заключить, что контрейлерная грузоперевозка – это доставка грузов автомобильным и железнодорожным транспортом. Контрейлер представляет собой железнодорожную платформу, предназначенную для перевозки автопоездов. Большую часть пути автомобиль с грузом проезжает на специальной железнодорожной платформе и лишь незначительную часть –

на собственных колесах [1].

Контрейлерные перевозки только начинают появляться и в России, хотя на Западе они уже достаточно популярны. Например, создан поезд комбинированного транспорта «Викинг», проходящий через Украину, Беларусь и Литву, и соединяющий цепь морских контейнерных и контрейлерных линий Балтийского региона с аналогичной системой Чёрного, Средиземного и Каспийского морей. Общая протяженность его маршрута составляет 1753 км. Регулярное движение поезда комбинированного транспорта «ВИКИНГ» начато 6 февраля 2003 года [2].

Есть много причин, по которым контрейлерным перевозкам сложно начать функционировать в России.

Во-первых, государственная поддержка контрейлерных перевозок в РФ не предусмотрена. Компаниям дорого обходятся перевозки такого вида.

Во-вторых, существенная проблема заключается в том, что для организации контрейлерного сообщения как эффективного и привлекательного бизнеса, необходима разработка собственного специализированного подвижного состава.

В-третьих, известные на сегодняшний день технологии грузовых перевозок такого типа не могут быть использованы в общесетевой модели на «пространстве 1520» из-за своих конструктивных особенностей, не соответствующих специфике эксплуатационного парка подвижного состава на сети российских железных дорог и особенностей климатических условий. Нужно создавать условия для ускорения процесса внедрения контрейлерных перевозок в транспортные компании.

По данным ОАО «ТрансКонтейнер», средняя дальность транспортировки груженого 20-футового контейнера в России составляет около 4 тыс. км. Значит нужно либо изменять западные схемы перевозок, либо разрабатывать новые.

Основными преимуществами контрейлерных перевозок, являются:

1. Экологичность. Железнодорожный транспорт является одним из самых экологичных видов транспорта по сравнению с другими видами сообщений. При одинаковом расходе энергетических ресурсов железными дорогами выполняется значительно больший объем перевозочной работы. Энергоэффективность железнодорожного транспорта в два-три раза выше автомобильного. Применительно к грузовым перевозкам коэффициент эмиссии парниковых газов на воздушном транспорте сегодня составляет 656 г/ткм, на автомобильном – 72 г/ткм, тогда как поезд на тепловозной тяге выбрасывает в атмосферу всего 35 г/ткм, а на электровагонной и вовсе 18 г/ткм. [3];

2. Ускоренное прохождение таможенных пунктов (для международных перевозок). Потенциал международных перевозок – 32 млн т в

год. По данным Latvijas Auto (Ассоциации перевозчиков Латвии) в 2011 году среднее время ожидания таможенных процедур для автомобилистов в пунктах пропуска на российско-латвийской границе занимало более 40 часов. В то же время контейнерно-контрейлерный поезд «Викинг» проходил белорусско-литовскую границу за 30 мин [4]. Поэтому в использовании контрейлерных технологий могут быть заинтересованы, в первую очередь, владельцы скоропортящихся, сезонных, ценных и опасных грузов.

3. Высокая скорость передвижения. Практика показывает, что среднесуточная скорость движения контейнерного поезда в РФ может достигать 960 км/сутки.

4. Разгрузка транспортных систем мегаполисов путём снижения трафика транзитных грузовых автоперевозок. Как показывает практика, немало аварий происходит по вине водителей фур и большегрузных машин.

Контрейлерные перевозки – это один из самых перспективных видов транспортировки грузов на сегодняшний день. Для организации контрейлерных перевозок в России необходимо предпринять ряд первоочередных мер.

Во-первых, создать новый тип универсального подвижного состава, который бы соответствовал всем требованиям безопасности, обеспечивал эффективность погрузочно-разгрузочных работ, а так же имел надежные средства крепления.

Во-вторых, обеспечить лояльную тарифную политику со стороны контрейлерного оператора путём дотаций данного вида перевозок государством, так как в целом данный вид перевозок является убыточным. Дотации государства позволили бы создать привлекательные тарифы, позволяющие данному виду перевозок, конкурировать с автомобильными.

В-третьих, необходимо урегулировать правовые вопросы, а именно, доработать регламенты перевозок на «пространстве 1520».

В-четвертых, требуется создать дополнительные благоприятные условия, стимулирующие спрос на данный вид транспортировки. Например, ужесточить экологические требования в отдельных регионах России. В Европе к данному вопросу подходят комплексно. К строгим экологическим нормам можно добавить ограничение осевой нагрузки автомобиля и запрет выезда грузового транспорта на дороги в выходные и праздничные дни.

Очевидно, что сами по себе контрейлерные перевозки достаточно противоречивы, а их организация требует комплексного подхода, но выполнение вышеперечисленных условий благоприятно скажется на развитии контрейлерных грузоперевозок в России.

Библиографический список

1 Журнал «РЖД Партнер» специальный выпуск «Контрейлерные перевозки» 2012 год.

2 Викинг (поезд) / Википедия - свободная энциклопедия [Электронный ресурс]. –URL: [http://ru.wikipedia.org/wiki/Викинг_\(поезд\)](http://ru.wikipedia.org/wiki/Викинг_(поезд))

3 Нечаев С. РЖД выезжают на природу / «Экология». Приложение, №115 (4900) [Электронный ресурс]. URL: <http://www.kommersant.ru/doc/1966362/print>.

4 Журнал «РЖД Партнер» специальный выпуск «Контрейлерные перевозки», 2012. – С.9.

УДК 656.056.4:004.032.26

МЕТОДИКА АНАЛИЗА И КЛАССИФИКАЦИИ РЕГУЛИРУЕМЫХ ПЕРЕКРЕСТКОВ ГОРОДСКИХ УЛИЦ

Тарасов О.В., Корнилов С.Н.

ФГБОУ ВПО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова» (МГТУ),

455000, г. Магнитогорск, пр-т Ленина, 38,

кафедра «Промышленный транспорт», oleg-tarasov-bankir@yandex.ru

Аннотация

В исследовании, на основе использования методов многомерно-статистического анализа, разработана методология и методика анализа и классификации регулируемых перекрестков городских улиц. В результате теоретических исследований определена совокупность признаков для классификации и выявления принадлежности регулируемых перекрестков городских улиц к одному из уже известных классов.

Ключевые слова: регулируемый автотранспортный перекресток, классификация, многомерный статистический кластерный анализ.

THE METHODS OF ANALYSIS AND CLASSIFICATION CONTROLLED JUNCTIONS CITY STREETS

Tarasov O., Kornilov S.

The Magnitogorsk State Technical University named after G. Nosov

Abstract

Based on the methods of multivariate statistical analysis in the research developed a methodology and a technique of the analysis and classification signaled crossings of the city streets. In the result of theoretical research is determined by the totality of characteristics for the classification and definition of belonging to one of the already known classes of signaled crossings of the city streets.

Key words: signaled crossing, classification, multivariate statistical analysis.

Каждый регулируемый перекресток города индивидуален, характеризуется свойственными только ему геометрическими параметрами, застройкой зоны перекрестка и интенсивностью движения пешеходного и транспортного потоков, т.е. классификационными признаками, однозначно его определяющими [1,2]. Но наряду с этим, перекрестки характеризуются классификационными признаками, имеющими примерно одинаковое значение. Следовательно, можно провести классификацию перекрестков городов [3]. При этом, каждому классу будет принадлежать свой набор классификационных признаков, строго отделяющих его от других классов.

Совокупность методов кластерного анализа позволяет классифицировать регулируемые перекрестки-пересечения и перекрестки-примыкания $X1, X2...Xn$, каждый из которых описывается набором классификационных признаков $Xi = \{xi1, xi2, \dots, xim\}$, $i=\overline{1, n}$ и приводит к разбиению на классы с учетом всех группировочных признаков одновременно [4]. При этом не указаны четкие границы каждого класса, а также неизвестно заранее, сколько классов целесообразно выделить в исследуемой совокупности. Целью проведения кластерного анализа является образование схожих между собой классов перекрестков.

Для проведения классификации с помощью многомерного статистического кластерного анализа натурными исследованиями обследуются регулируемые перекрестки города. Признаками, по которым будут разделяться перекрестки в выборке на классы, являются: геометрические параметры перекрестка, характеристика застройки зоны перекрестка и интенсивности движения пешеходного и транспортного потоков. Введем следующие условные обозначения:

- $X1, X2, \dots, Xn$ – совокупность регулируемых перекрестков;
- $Xi = \{xi1, xi2, \dots, xim\}$, i -й классификационный признак ($i=\overline{1, n}$);
- D – матрица расстояний между регулируемыми перекрестками.

Для каждого регулируемого перекрестка рассмотрим следующую совокупность классификационных признаков (рис. 1):

- $x1, x2, x3, x4$ – ширина полосы соответственно по направлениям Юг-Север, Запад-Восток, Север-Юг и Восток-Запад, м;
- $x5, x6, x7, x8$ – число полос на подходе соответственно по направлениям Юг-Север, Запад-Восток, Север-Юг и Восток-Запад;
- $x9, x10, x11, x12$ – число полос на выходе соответственно по направлениям Юг-Север, Запад-Восток, Север-Юг и Восток-

Запад;

- $x_{13}, x_{14}, x_{15}, x_{16}, x_{17}, x_{18}, x_{19}, x_{20}$ – радиус траектории поворота транспортного средства соответственно на направлениях Юг-Запад, Юг-Восток, Запад-Север, Запад-Юг, Север-Восток, Север-Запад, Восток-Юг, Восток-Север, м;
- $x_{21}, x_{22}, x_{23}, x_{24}$ – наименьшее расстояние до торгового центра соответственно на направлениях Юг-Запад, Запад-Север, Север-Восток, Восток-Юг, м;
- x_{25} – вместимость стоянки у торгового центра;
- $x_{26}, x_{27}, x_{28}, x_{29}$ – наличие остановок общественного транспорта соответственно по направлениям Юг-Север, Запад-Восток, Север-Юг и Восток-Запад;
- x_{30}, x_{31} – интенсивность пешеходного потока соответственно по направлениям Запад-Восток и Юг-Север, чел./час;
- $x_{32}, x_{33}, x_{34}, x_{35}$ – интенсивность транспортного потока соответственно по направлениям Юг-Север, Запад-Восток, Север-Юг и Восток-Запад, прив.ед./час.

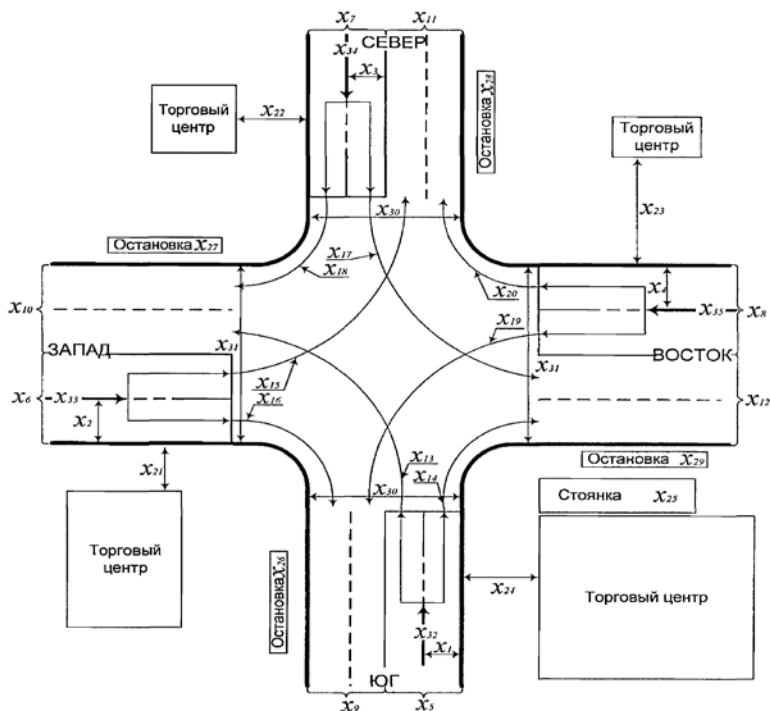


Рис. 1. Классификационные признаки регулируемых перекрестков

Перед началом классификации признаки подвергаются процедуре нормировки (вычитается среднее и производится деление на корень квадратный из дисперсии). Полученные в результате нормализации переменные имеют нулевое среднее и единичную дисперсию, что уменьшает различия между классами по тем классификационным признакам, по которым наилучшим образом обнаруживались групповые различия. Все перекрестки разбиваются на два больших класса, отличающихся конструктивными особенностями: перекрестки-пересечения и перекрестки-примыкания, для каждого из которых классификация проводится отдельно.

В каждый класс должны попасть те регулируемые перекрестки, которые имеют сходные классификационные признаки. Сходство или различие между классифицируемыми регулируемыми перекрестками устанавливается в зависимости от метрического расстояния между ними. Если каждый регулируемый перекресток описывается l признаками, то он может быть представлен в виде точки в k -мерном пространстве, и сходство с другими регулируемыми перекрестками будет определяться как соответствующее расстояние. Приведем различные меры расстояний между регулируемыми перекрестками:

1) евклидово расстояние

$$d_{ij} = \sqrt{\sum_{l=1}^m (x_{il} - x_{jl})^2}; \quad (1)$$

2) взвешенное евклидово расстояние

$$d_{ij} = \sqrt{\sum_{l=1}^m w_l (x_{il} - x_{jl})^2}; \quad (2)$$

3) расстояние «city-block»

$$d_{ij} = \sum_{l=1}^m |x_{il} - x_{jl}|; \quad (3)$$

4) расстояние Минковского

$$d_{ij} = \left(\sum_{l=1}^m |x_{il} - x_{jl}|^r \right)^{1/r}; \quad (4)$$

5) расстояние Махаланобиса

$$d_{ij} = (X_i - X_j)^r S_*^{-1} (X_i - X_j); \quad (5)$$

где d_{ij} – расстояние между i -м и j -м регулируемыми перекрестками;
 x_{il}, x_{jl} – значение l -го классификационного признака соответственно для i -го и j -го регулируемого перекрестка, $l = 1, m$;

X_i, X_j – векторы значений признака для i -го и j -го регулируемого перекрестка;

S_*^{-1} – общая ковариационная матрица;
 w_l – вес, приписываемый l -му признаку.

Выбор меры расстояний и весов для классифицирующих признаков – важный этап разбиения регулируемых перекрестков, так как от этих процедур зависят состав и количество формируемых классов, а также степень сходства регулируемых перекрестков внутри классов.

Для наглядной классификации регулируемых перекрестков используем иерархические агломеративные методы кластерного анализа. Их сущность заключается в том, что на первом шаге каждый регулируемый перекресток выборки рассматривается как отдельный класс. Процесс объединения классов происходит последовательно. На основании матрицы расстояний или матрицы сходства объединяются наиболее близкие регулируемые перекрестки. Если матрица сходства первоначально имеет размерность kl , то полностью процесс классификации завершается за $l-1$ шагов, в итоге все регулируемые перекрестки будут объединены в один класс. Последовательность объединения легко поддается геометрической интерпретации и может быть представлена в виде графа-дерева (дендрограммы).

Методы иерархического кластерного анализа различаются не только используемыми мерами сходства (различия), но и алгоритмами классификации. Наибольшее распространение получили: метод одиночной связи; метод полных связей; метод средней связи; метод Уорда.

Для проверки правильности классификации используем один из итеративных методов кластерного анализа, а именно метод k -средних. Метод k -средних принадлежит к группе итеративных методов эталонного типа. Для начала процедуры классификации должны быть заданы k случайно выбранных регулируемых перекрестков, которые будут служить эталонами, т.е. центрами классов. Сущность этого метода заключается в том, что процесс классификации начинается с задания количества образуемых классов. Метод k -средних очень чувствителен к изменению задаваемых параметров. Целесообразно сначала провести классификацию иерархическими методами с построением дерева классификации, а затем уже подбирать начальное разбиение и статистический критерий для работы итерационного алгоритма.

После завершения процедур классификации необходимо оценить полученные результаты. Для этой цели используется мера качества классификации – функционал. Наилучшим по выбранному функционалу следует считать такое разбиение, при котором достигается экстремальное (минимальное или максимальное) значение целевой функции – функционала качества.

В большинстве случаев алгоритмы классификации и критерии качества связаны между собой, т.е. определенный алгоритм обеспечивает

получение экстремального значения соответствующего функционала качества.

Рассмотрим функционалы качества [5].

1. Сумма квадратов расстояний до центров классов:

$$F_1 = \sum_{k=1}^p \sum_{i \in S_k} d^2(X_i, \bar{X}_k), \quad (6)$$

где k – номер класса ($k = 1, 2, \dots, p$);

\bar{X} – центр l -го класса;

X_i – вектор значений переменных для i -го регулируемого перекрестка, входящего в l -й класс;

$d(X_i, \bar{X}_k)$ – расстояние между i -м регулируемым перекрестком и центром l -го кластера.

При использовании этого критерия стремятся получить такое разбиение совокупности регулируемых перекрестков на k кластеров, при котором значение F_1 было бы минимальным.

2. Сумма внутриклассовых расстояний между регулируемыми перекрестками

$$F_2 = \sum_{k=1}^p \sum_{j \in S_k} d_{ij}^2, \quad (7)$$

В этом случае наилучшим следует считать такое разбиение, при котором достигается минимальное значение F_2 , т.е. получены классы большой «плотности». Регулируемые перекрестки, попавшие в один класс, близки между собой по значениям тех признаков, которые использовались для классификации.

3. Суммарная внутриклассовая дисперсия

$$F_3 = \sum_{k=1}^p \sum_{j=1}^r \sigma_{ij}^2, \quad (8)$$

где σ_{ij}^2 – дисперсия j -й переменной в k -м классе.

В данном случае разбиение, при котором сумма внутриклассовых (внутригрупповых) дисперсий будет минимальной, следует считать оптимальным.

Методология классификации регулируемых автотранспортных перекрестков на основе многомерного статистического кластерного анализа следующая:

1. совокупность регулируемых перекрестков по конструктивным особенностям делится на два больших класса: перекрестки-пересечения и перекрестки-примыкания;

2. для каждого регулируемого перекрестка методом натуральных обследований получают значения классификационных признаков. Классификационными признаками являются геометрические параметры, ха-

рактеристика зоны застройки перекрестка, а также интенсивность движения пешеходного и транспортного потоков;

3. перед началом классификации все значения классификационных признаков нормируются;

4. выбирается метрика и алгоритм классификации;

5. проводится классификация регулируемых перекрестков иерархическим агломеративным методом с построением дендрограммы классификации;

6. на дендрограммах классификации иерархического агломеративного кластерного анализа наглядно определяется количество классов для перекрестков-пересечений и перекрестков-примыканий;

7. для подтверждения правильности классификации регулируемых перекрестков проводится классификация итеративным методом k -средних. Для этого задается количество классов, полученных при построении дендрограммы классификации, и начальный центр класса. Наиболее предпочтительным является пересчет центра тяжести класса после каждого изменения его состава;

8. строится граф усреднений, вычисляется среднее значение кластера для каждого признака и проводится анализ расстояний, межгрупповой и внутригрупповой дисперсии, а также F -статистики. Чем больше различия между средними значениями кластеров для каждого классификационного признака, тем более точно проведена классификация регулируемых перекрестков;

9. выделяются основные классифицирующие признаки каждого класса регулируемых перекрестков.

Библиографический список

1. Тарасов О.В., Корнилов С.Н. Нейросетевое моделирование режимов работы светофорных объектов с целью организации движения транспортных потоков по принципу «зеленой волны». // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования: материалы 69 межрегиональной науч.- технич. конф. – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. тех. ун-та им. Г.И.Носова, 2012. – Т. 1. – С. 12-14.

2. Тарасов О.В. Корнилов С.Н. Оптимизация режимов работы объектов светофорного регулирования методами нечеткой логики // Современные проблемы транспортного комплекса России. – 2012. – № 2. – С. 139-143.

3. Методика разработки маршрутной сети движения городского пассажирского транспорта (на примере г. Магнитогорска) / С.Н. Корнилов, А.Н. Рахмангулов, Н.А. Осинцев [и др.] // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. – 2011. – № 2 (34). – С. 49-58.

4. Жамбю М. Иерархический кластер-анализ и соответствия. – М.: Финансы и статистика, 1988. – 344 с.

5. Факторный, дискриминантный и кластерный анализ: пер. с англ. / Дж.-О. Ким, Ч. У. Мьюллер, У. Р. Клекка [и др.] / под ред. И. С. Енюкова. – М.: Финансы и статистика, 1989. – 215 с.

УДК 625.746.5:625.739

МЕТОДИКА ИДЕНТИФИКАЦИИ РЕГУЛИРУЕМЫХ АВТОТРАНСПОРТНЫХ ПЕРЕКРЕСТКОВ

Тарасов О.В., Корнилов С.Н.

*ФГБОУ ВПО «Магнитогорский государственный технический
университет им. Г.И. Носова»,*

455000, г. Магнитогорск, пр-т Ленина, 38,

кафедра «Промышленный транспорт», oleg-tarasov-bankir@yandex.ru

Аннотация

В работе представлена методика определения принадлежности к одному из уже известных классов вновь проектируемых регулируемых перекрестков или перекрестков, на которых вводится светофорное регулирование.

Ключевые слова: регулируемый автотранспортный перекресток, классифицирующая функция, дискриминантный анализ.

METHOD FOR IDENTIFICATION OF CONTROLLED MOTOR CROSSROADS

Tarasov O., Kornilov S.

The Magnitogorsk State Technical University named after G. Nosov

Abstract

The research presents a method of determining the membership of the newly designed signaled crossings or road crossing that introduced traffic light regulation, to one of the already known classes.

Key words: signaled crossing, classification function, discriminant analysis.

Развитие транспортной сети города неизбежно приводит к увеличению количества регулируемых перекрестков [1,6,7,9]. При проектировании схемы организации движения и расчете режимов светофорного регулирования новых перекрестков возникает задача определения их функциональной принадлежности к одному из уже известных классов [3,4,8]. Дискриминантный анализ представляет собой действенное средство идентификации регулируемых перекрестков [2,5].

Этот метод идентификации дает возможность получить одну или несколько функций, обеспечивающих возможность отнесения данного объекта (регулируемого перекрестка) к одной из определенных групп.

Эти функции называются классифицирующими и зависят от значений переменных таким образом, что появляется возможность отнести каждый регулируемый перекресток к одному из уже известных классов [2, 4].

Пусть имеется множество регулируемых перекрестков X_1, X_2, \dots, X_n . Каждый регулируемый перекресток характеризуется несколькими признаками (переменными) $X_i = \{x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{im}\}$, $i = \overline{1, n}$. Для регулируемого перекрестка такими признаками являются геометрические параметры, характеристика зоны застройки перекрестка и интенсивности пешеходного и транспортного потоков.

При использовании дискриминантного анализа предполагается, что все множество регулируемых перекрестков города при помощи методики классификации уже разбито на несколько классов. Признаки, которые используются для того, чтобы отличать один класс от другого, называют дискриминантными переменными. Введем следующие обозначения:

k – число классов;

m – число дискриминантных переменных;

n_k – число регулируемых перекрестков в классе;

n – общее число регулируемых перекрестков по всем классам.

При проведении дискриминантного анализа должны соблюдаться следующие условия:

- число классов $k \geq 2$;
- число регулируемых перекрестков в каждом классе $n \geq 2$
- число дискриминантных переменных $0 < m < (n-2)$;
- дискриминантные переменные измеряются по интервальной шкале;
- дискриминантные переменные линейно независимы;
- ковариационные матрицы классов примерно равны.

Классифицирующая функция для каждого класса представляет собой линейную комбинацию, которая максимизирует различия между классами, но минимизирует дисперсию внутри классов. Она имеет следующий вид

$$h_k = b_{k0} + b_{k1}x_1 + b_{k2}x_2 + \dots + b_{kj}x_j + \dots + b_{km}x_m, \quad (1)$$

где h_k – значение функции для класса k ;

b_{kj} – коэффициенты, которые необходимо определить, $j = \overline{0, m}$.

Регулируемый перекресток относится к классу с наибольшим значением h_k .

Коэффициенты для классифицирующих функций b_{kj} определяются по формуле

$$b_{kj} = (n - k) \sum_{i=1}^m a_{ji} X_{ik}, \quad (2)$$

где a_{ij} – элемент матрицы, обратной к внутригрупповой матрице попарных произведений.

Постоянный член b_{k0} определяется по формуле

$$b_{k0} = (-0,5) \sum_{i=1}^m b_{ki} X_{ik}. \quad (3)$$

Выбор функции расстояния между регулируемыми перекрестками для классификации является наиболее очевидным способом введения меры сходства для регулируемых перекрестков. В тех случаях, когда переменные коррелированы, измерены в разных единицах и имеют различные стандартные отклонения, целесообразно применять выборочное расстояние Махаланобиса

$$D^2(X/G_k) = (n - k) \sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^m a_{ji} (X_j - X_{JK})(X_i - X_{iK}), \quad (4)$$

где $D^2(X/G_k)$ – квадрат расстояния от данного регулируемого перекрестка до центра класса k ;

X_i – i -й регулируемый перекресток с m признаками.

При проведении дискриминантного анализа и определении признаков, которые наилучшим образом разделяют классы между собой, используют два пошаговых метода:

- метод последовательного включения переменных;
- метод последовательного исключения переменных.

При использовании метода последовательного включения переменных на каждом шаге просматриваются все переменные, и определяется та переменная, которая вносит наибольший вклад в различие между классами. Эта переменная включается на данном шаге, после чего происходит переход к следующему шагу. При использовании метода последовательного исключения переменных, все переменные сначала включаются, а затем на каждом шаге устраняются те из них, которые вносят наименьший вклад. В качестве результата успешного анализа сохраняются те переменные, чей вклад в дискриминацию больше остальных.

В процедурах последовательного отбора критерием отбора выступают следующие меры качества: статистика Уилкса; квадрат расстояния Махаланобиса между ближайшими классами; межгрупповая F -статистика; минимум остаточной дисперсии.

Таким образом, методы дискриминантного анализа позволяют выявить различия между регулируемыми перекрестками, для каждого класса перекрестков строить классифицирующие функции, а также определить их принадлежность к одному из уже известных классов регулируемых перекрестков.

Методика идентификации регулируемых автотранспортных перекрестков следующая:

1. Для каждого регулируемого автотранспортного перекрестка методом натуральных обследований накапливаются значения классификационных признаков. Классификационными признаками являются: геомет-

рические параметры перекрестков; характеристика зоны застройки перекрестков; интенсивность пешеходного и транспортного потоков;

2. В соответствии с методикой классификации, все регулируемые перекрестки разбиваются на k классов;

3. Для каждого класса, используя многомерный дискриминантный анализ, определяются апостериорные вероятности и классифицирующие функции тремя методами: стандартным; последовательного исключения переменных из модели; последовательного включения переменных в модель. Перекресток будет относиться к тому классу, для которого классификационное значение максимально.

4. Проводится анализ классификационных функций с помощью Х-статистики Уилкса, F-статистики и уровня вероятности.

Библиографический список

1 Тарасов О.В., Корнилов С.Н. Нейросетевое моделирование режимов работы светофорных объектов с целью организации движения транспортных потоков по принципу «зеленой волны». // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования: материалы 69 межрегиональной науч.-технич. конф. – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. тех. ун-та им. Г.И.Носова, 2012. – Т. 1. – С. 12-14.

2 Каримов Р.Н. Основы дискриминантного анализа: учебно-методич. пособие. – Саратов: СГТУ, 2002. – 108 с.

3 Жамбю М. Иерархический кластер-анализ и соответствия. – М.: Финансы и статистика, 1988. – 344 с.

4 Факторный, дискриминантный и кластерный анализ: пер. с англ. / Дж.-О. Ким, Ч.У. Мьюллер, У.Р. Клекка [и др.] / под ред. И. С. Енюкова. – М.: Финансы и статистика, 1989. – 215 с.

5 Айвазян С.А., Мхитарян В.С. Прикладная статистика и основы эконометрики. – М.: ЮНИТИ, 1998. – 1098 с.

6 Тарасов О.В., Корнилов С.Н. Оптимизация режимов работы объектов светофорного регулирования методами нечеткой логики // Современные проблемы транспортного комплекса России. – 2012. – № 2. – С. 139-143.

7 Методика разработки маршрутной сети движения городского пассажирского транспорта (на примере г. Магнитогорска) / С.Н. Корнилов, А.Н. Рахмангулов, Н.А. Осинцев [и др.] // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. – 2011. – № 2 (34). – С. 49-58.

8. Проектные работы по обновлению маршрутной сети городского пассажирского автотранспорта г. Магнитогорска: отчет о НИР. Муниципальный контракт №1444 / С.Н. Корнилов, А.Н. Рахмангулов, Н.А. Осинцев [и др.]. – Магнитогорск, ФГБОУ ВПО «МГТУ», 2009. – 254 с.

9. Хомченко А.Н., Осинцев Н.А. Ресурсоэкономичность транспортных систем городов // Современные проблемы транспортного комплекса России. – 2012. – № 2. – С. 134-139.

V. ПРОБЛЕМЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ТРАНСПОРТНОЙ ТЕХНИКИ

УДК 629.33:629.083

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ РЕЖИМОВ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ АВТОМОБИЛЕЙ

Жумашева Б.К.

*ФГБОУ ВПО «Оренбургский государственный университет» (ОГУ),
Россия, 4600018, г. Оренбург, пр-т Победы, д.13,
кафедра «Техническая эксплуатация и ремонт автомобилей»,
zhumasheva.bk@mail.ru*

Аннотация

Статья посвящена вопросам совершенствования организации и планирования технического обслуживания и ремонта (ТО и Р) автомобилей на автотранспортных предприятиях, на основе составления графика проведения ТО и Р. Рассматриваемая методика составления графика проведения ТО и Р автотранспортных средств позволит обеспечить рациональное использование производственно-технической базы автотранспортных предприятий и трудовых ресурсов.

Ключевые слова: техническое обслуживание, ремонт, автотранспортное предприятие, автомобиль.

IMPROVING THE CONDITIONS OF MAINTENANCE CAR

Zhumasheva B.

The Orenburg State University

Abstract

The article is devoted to the improvement of organization and planning of automobile's maintenance and repair on the automobile operating company by scheduling the maintenance and repair. The considered method of scheduling the vehicle's maintenance and repair will ensure the rational use of production and technical base of automobile operating companies and human resources.

Key words: maintenance, repair, automobile operating company, automobile vehicle.

Для поддержания в исправном и работоспособном состоянии парка различной техники в российской промышленности принята планово-предупредительная система (ППС). Несмотря на основной недостаток системы – неоптимальность режимов для отдельных машин – на сегодня

ППС является единственным механизмом, позволяющим управлять технической готовностью парка машин. Основу такой системы составляют нормативы по режимам технического обслуживания и текущего ремонта техники [1], разработанные с использованием статистических данных, полученных несколько десятилетий назад. Совершенно очевидно, что за этот период появились новые тенденции, в числе которых можно выделить следующие.

Во-первых, увеличение надежности и, соответственно, межремонтных наработок является прогрессирующим процессом, который учитывался в нормативах. Однако за последние два десятилетия кардинально изменилась структура парка, конструкция машин, условия эксплуатации, экономические условия, которые повлияли на техническую эксплуатацию парка. Такие изменения не нашли отражения в нормативной базе, в результате чего стали преобладать субъективные подходы к технологическому проектированию предприятий отрасли.

Во-вторых, режимы ТО и Р устанавливаются по нормативам Положения [1], которые не соответствуют показателям надежности новых марок автомобилей. С другой стороны, определение момента для проведения очередного ТО и Р зависит от различных факторов, зачастую противоречащих друг другу. Эта противоречивость является исходной предпосылкой для разработки методов поиска более обоснованных вариантов определения режимов технического обслуживания.

В-третьих, превентивные меры, составляющие основу существующей политики технической эксплуатации, сформировались в дорыночных условиях при действовавших в тот период соотношениях цен на эксплуатационные затраты, грузоперевозки и автомобили, выполняющие эту работу. Концепция плано-предупредительной системы ТО и Р была создана именно для таких условий, поэтому нормативы и регламенты, которые на сегодня применяются, не соответствуют реальным показателям надежности и часто приводят к недоиспользованию межремонтного ресурса. В этой связи в невыгодные условия попал, например, муниципальный транспорт, где за каждую единицу недоиспользованного ресурса, потерянного при предупредительных ремонтах автобусов, приходится расплачиваться в 6-10 раз большим, чем прежде, объемом перевозок. В современных экономических условиях требуются новые подходы к определению нормативов, режимов и, в целом, формированию стратегий ТО и ТР парка техники.

В существующей плано-предупредительной системе периодичность и трудоемкость ТО и ТР подвижного состава корректируются с помощью коэффициентов в зависимости от следующих условий [1]:

- категории условий эксплуатации – K_1 ;
- модификации подвижного состава и организации его работы – K_2 ;

- природно-климатических условий эксплуатации – K_3 ;
- пробега с начала эксплуатации – K_4 ;
- размера автотранспортного предприятия (АТП) и числа совместимых групп парка – K_5 .

Результирующий коэффициент корректирования нормативов определяется как произведение отдельных коэффициентов для следующих показателей:

- периодичности ТО – $K_1 K_3$;
- ресурса (пробега до КР) и расхода запасных частей – $K_1 K_2 K_3$;
- трудоемкости ТО – $K_2 K_5$;
- удельной трудоемкости текущих ремонтов (ТР) – $K_1 K_2 K_3 K_4 K_5$.

Числовые значения коэффициента K_1 корректирования нормативов, в зависимости от категории условий эксплуатации подвижного состава приведены в табл. 1 [1].

Таблица 1

Коэффициент корректирования K_1

Категории условий эксплуатации	Значения коэффициента K_1		
	Периодичности ТО	удельной трудоемкости ТР	ресурсов
I	1,0	1,0	1,0
II	0,9	1,1	0,9
III	0,8	1,2	0,8
IV	0,7	1,4	0,7
V	0,6	1,5	0,6

Числовые значения коэффициента K_3 корректирования нормативов в зависимости от климатических условий эксплуатации подвижного состава приведены в табл. 2.

Таблица 2

Значения коэффициент корректирования K_3

Климатический район по ГОСТ 16350-80	Значения коэффициента K_3		
	периодичности ТО	удельной трудоемкости ТР	ресурсов
Умеренный	1,0	1,0	1,0
Умеренно-теплый, умеренно-теплый влажный, теплый влажный	0,9	1,1	0,9
Жаркий, сухой, очень жаркий сухой	0,9	1,1	0,9
Умеренно холодный	0,9	1,1	0,9
Холодный	0,9	1,2	0,8
Очень холодный	0,8	1,3	0,7

Как следует из табл. 1-2, периодичность ТО для учета специфики эксплуатации парка может изменяться от нормативного значения в сторону снижения. При этом, согласно требованиям [1], скорректированное значение должно составлять не менее 0,5 от нормативной величины. Для смешанных категорий или их сочетаний, значения могут экстраполироваться. Практическое использование такого метода по усредненным данным является ограниченным и используется в редких случаях. При этом корректировка нормативных интервалов между техническими воздействиями в сторону увеличения при помощи коэффициентов не предусмотрена. Очевидно, здесь имеет место принципиально другая задача, при решении которой учитывается связь между надежностью, различными удельными затратами на содержание техники и режимами ТО и Р.

Несмотря на наличие экономически обоснованных нормативов на пробеги автомобилей между очередными техническими обслуживаниями, момент постановки автомобилей на тот или иной вид планового обслуживания в практике работы многих АТП определяется календарным графиком, почти не учитывающим нормативы. Иногда общепарковым графиком предусматриваются одинаковые сроки ТО как для различных моделей подвижного состава, так и для автомобилей с различными среднесуточными пробегами. Такая практика, безусловно, является неоправданной.

С другой стороны, на практике имеет место и попытка ставить автомобили на обслуживание по фактическому пробегу на основании показаний спидометров. Но если придерживаться только фактических пробегов, причем придерживаться строго, то суточная программа зон ТО-1 и ТО-2 может изо дня в день значительно меняться, вызывая соответствующие изменения численности ремонтных рабочих. Ежедневное уточнение перечня автомобилей, подлежащих обслуживанию, в этом случае настолько усложняется, что такой работой приходится заниматься специально выделяемому работнику. Но главное, пожалуй, это то, что цель – ставить автомобили на обслуживание строго по пробегу – все равно остается невыполнимой, так как избежать их недопробега или перепробега практически невозможно. И это особенно заметно в тех случаях, когда уточнение списка обслуживаемых автомобилей производится заблаговременно (за несколько суток до момента начала обслуживания) или когда имеет место попытка ставить на обслуживание ежедневно строго определенное количество автомобилей – с наибольшим пробегом на день обслуживания.

Здесь уместно отметить, что вряд ли вообще есть особая необходимость во что бы то ни стало выдерживать пунктуально заданный нормативный пробег до очередного ТО, ибо сами нормативы в известной степени являются осредненными, т.е. приближенными. Допустимость небольших отступлений от рекомендуемой периодичности ТО подтвер-

ждается также плавным характером изменения суммарных затрат на обслуживание и ремонт. Поэтому заслуживает внимания опыт проведения технического обслуживания по графикам, основанным на календарных сроках, но с учетом фактически выполняемых пробегов. Такие графики широко применяются и в нашей стране, и за рубежом.

Принимая во внимание вышесказанное, можно считать, что как теоретически, так и практически вполне оправдывается такое компромиссное решение, при котором производство ТО основывается на графике, составленном с учетом среднесуточных пробегов.

При этом каждый автомобиль ставится на обслуживание с определенной для него периодичностью в рабочих днях $D_{ТО}$

$$D_{ТО} = \frac{L'_{ТО}}{L_{СС}}, \quad (1)$$

где $L'_{ТО}$ – нормативная скорректированная периодичность обслуживания, км;
 $L_{СС}$ – фактический или планируемый среднесуточный пробег, км.

Еще проще составляется график, если он основан на определенных календарных периодах проведения ТО (неделя, декада, месяц) и каждый автомобиль ставится на обслуживание в определенный день определенного периода. Составление такого графика начинается с определения ориентировочной периодичности ТО в днях $D_{ТО}$, в соответствии с нормативными пробегами

$$D'_{ТО} = \frac{L'_{ТО}}{L_{СС}\alpha_u}, \quad (2)$$

где α_u – планируемый или фактический коэффициент использования автомобилей.

Запланированная средняя периодичность обслуживания составит

$$L_{ТО} = L_{СС}D_{ТО}\alpha_u. \quad (3)$$

Составленный таким образом график может не корректироваться в течение продолжительного времени. Такая стабильность графика дисциплинирует водителей и ремонтный персонал в части своевременного проведения обслуживания, а постоянство суточной программы упрощает организацию работ в производственных зонах и эксплуатацию автомобилей. Естественно, что при наличии разных типов подвижного состава и условий его эксплуатации периодичность ТО должна назначаться дифференцированно по группам автомобилей.

При комплексных формах организации производственных процессов ТО, порядок построения графика будет иметь отличия. Однако и в таком графике предусматриваются различные сроки проведения обслуживания для групп автомобилей, значительно отличающихся по норма-

тивным пробегам между моментами обслуживания. При этом для всех групп автомобилей число приемов-заездов на ТО-2 предусматривается одинаковым. По истечении планового периода, для которого составлен график, в график вписываются даты последующего цикла обслуживания, тогда как сам график остается неизменным. В случае списания или замены отдельных автомобилей, в соответствующих клетках графика делаются исправления. Для вновь поступающих автомобилей в графике предусматриваются свободные строки.

Библиографический список

1. Положение о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта. Минавтотранс, РСФСР. – М.: Транспорт, 1986. – 86 с.

2. Кузнецов Е.С. Техническая эксплуатация автомобилей: учеб. для вузов / под ред. Е. С. Кузнецова. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Наука, 2004. – 535 с.

УДК 629.1

РАСЧЕТ НА УСТАЛОСТНУЮ ПРОЧНОСТЬ ШАРОВОГО ПАЛЬЦА РУЛЕВОГО УПРАВЛЕНИЯ АВТОБУСА «VOLZHANIN – 329001»

Бадиков К.А., Тышкевич В.Н., Чернова Г.А.

ФГБОУ ВПО «Волгоградский государственный технический университет» (ВолгГТУ),

400005, г. Волгоград пр. им. Ленина 28, Geronimo855@mail.ru

Аннотация

Определены нагрузки и проведен расчет на усталость шарового пальца рулевого управления.

Ключевые слова: рулевое управление, шаровый палец, усталостная прочность.

CALCULATION ON THE FATIGUE STRENGTH BALL PIN STEERING THE BUS «VOLZHANIN-329001»

Badikov K., Tyshkevich V., Chernova G.

The Volgograd State Technical University

Abstract

Loads are defined and carried out a fatigue calculation ball pin steerin.

Key words: steering system, steering arm pin, fatigue strength.

Автобусы «Волжанин-329001» эксплуатируются в муниципальном унитарном предприятии ВАК-1732 (г. Волгоград) на городских пассажирских перевозках.

В процессе эксплуатации автобусов отмечаются сходы автобусов с линии из-за неисправности рулевого управления.

На автобусе «Волжанин» установлен рулевой механизм марки ZF8033 типа «винт-шариковая гайка–рейка-сектор». Рулевой привод оборудован гидроусилителем, устройство которого представлено на рис. 1,2.

Основные неисправности рулевого управления: люфт продольной рулевой тяги; люфт поперечной рулевой тяги; люфт карданного вала руля; люфт пальца рулевой тяги; неисправность крепления насоса гидроусилителя; течь масла с рулевого механизма; течь масла с насоса гидроусилителя; тугое рулевое управление и биение руля.

Сходы автобусов с маршрута по причине неисправностей рулевого управления зависят от множества факторов, в частности, из-за отсутствия грязезащитного чехла на шаровых пальцах и неудовлетворительного состояния дорог возможен дополнительный износ и выбивание шаровых пальцев.

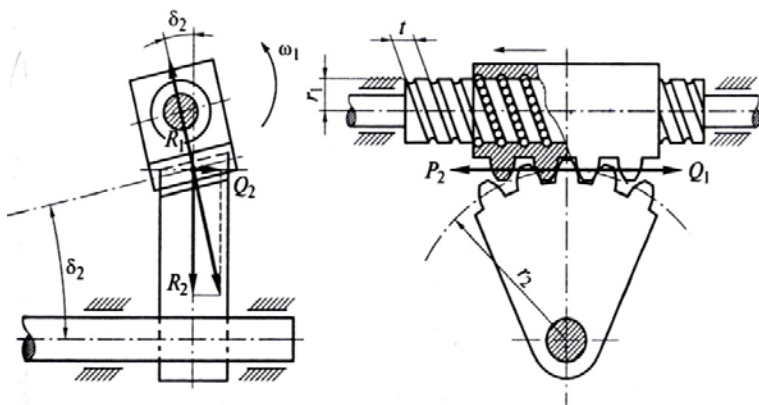


Рис. 1. Схема сил в рулевом механизме типа «винт-гайка-рейка-сектор»
 P – окружная сила; Q – осевая сила; R – радиальная сила; t – шаг винта;
 δ – угол наклона зубчатого сектора [3]

На шаровой палец действуют крутящий и изгибающий моменты. Опасное сечение находится в месте перехода пальца в шаровую головку – сечение В-В (рис. 3).

Расчет на статическое нагружение шарового пальца автобуса «Волжанин-3290» показал, что напряжения смятия и напряжение среза не превышают допустимых значений.

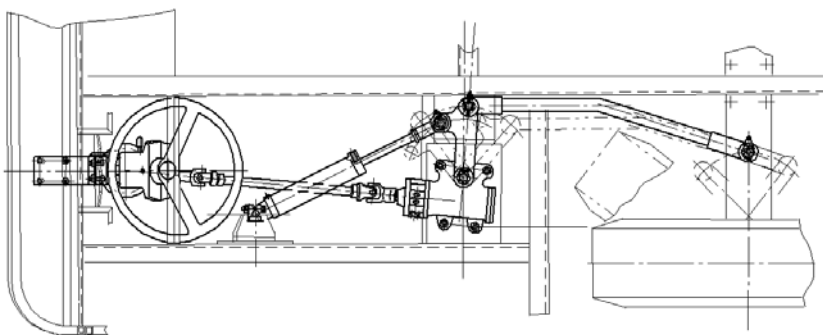


Рис. 2. Механизм рулевого управления автобуса «Волжанин-3290»

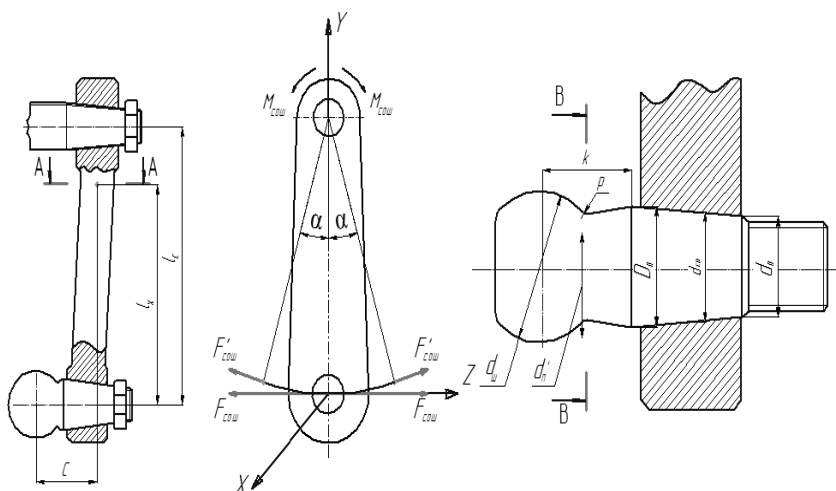


Рис. 3. Расчетная схема сошки и шарового пальца рулевого механизма:
 c – вынос шарового пальца; a_c – расстояние от оси шарового пальца до оси рулевого вала; l_x – расстояние от оси шарового пальца до опасного сечения А-А; d_c – диаметр шарового пальца

Расчет на усталость проведен по ГОСТ 25.504-82 «Расчеты и испытания на прочность. Методы расчета характеристик сопротивления усталости».

Испытание на стенде показало, что шаровой палец имеет твердость HRC 26...28. Это указывает на отсутствие термообработки. Обработка поверхности пальца – полирование.

Из расчета известно, что момент усилия на сошке F_{cow} равен 13880 Н·м.

Напряжение смятия шарового пальца в месте соединения с сошкой

$$\sigma_{см} = \frac{F_{сош}}{d_{ср} \cdot h} = \frac{13880}{0,018 \cdot 0,020} = 38,55 \text{ МПа} \leq [\sigma_{см}] = 240 \dots 300 \text{ МПа},$$

где $d_{ср}$ – средний диаметр шарового пальца;

h – толщина сошки в месте установки пальца.

Напряжение среза пальца в сечении А-А

$$\tau_{ср} = \frac{F_{сош}}{\frac{\pi \cdot d_n'^2}{4}} = \frac{13880}{\frac{3,14 \cdot 0,015^2}{4}} = 78,84 \cdot 10^6 \text{ Па} = 78,84 \text{ МПа} \leq$$

$$\leq [\tau_{ср}] = 100 \dots 120 \text{ МПа},$$

где d_n – диаметр шарового пальца в опасном сечении (в месте перехода пальца к шаровой головке).

Напряжение изгиба пальца в сечении В-В

$$\sigma_{изг \text{ В-В}}^{\max} = \frac{M_{В-В}}{W_{изг}} = \frac{F_{сош} \cdot k}{\frac{\pi \cdot d_n'^3}{32}} = \frac{13880 \cdot 0,021}{\frac{3,14 \cdot 0,015^3}{32}} = 371,31 \cdot 10^5 \text{ Па} = 371,31 \text{ МПа} \leq$$

$$\leq [\sigma_{изг}] = 200 \dots 240 \text{ МПа},$$

где k – расстояние центра шара до опасного сечения В-В.

Напряжение смятия шаровой головки пальца:

$$\sigma_{см} = \frac{F_{сош}}{\frac{\pi \cdot d_{ш}^2}{4}} = \frac{13880}{\frac{3,14 \cdot 0,025^2}{4}} = 28,32 \cdot 10^5 \text{ Па} = 28,32 \text{ МПа} \leq$$

$$\leq [\sigma_{см}] \leq 240 \dots 300 \text{ МПа},$$

где $d_{ш}$ – диаметр шаровой головки пальца [1].

На палец действуют переменные напряжения, поэтому разрушение материала происходит при напряжениях σ_{\max} и σ_{\min} значительно меньших, чем опасные (предельные напряжения) при статическом нагружении [2].

Амплитудное напряжение

$$\sigma_a = \sigma_{В-В}^{\max} = \frac{F_{сош} \cdot k}{\frac{\pi \cdot D_n^3}{32}} = \frac{138 \cdot 0,009}{\frac{3,14 \cdot 0,02^3}{32}} = 159,10 \cdot 10^6 \text{ МПа} = 159,10 \text{ Па}.$$

Коэффициент запаса прочности при изгибе

$$n = \frac{\sigma_{-1}}{K \cdot \sigma_a} = \frac{250}{1,23 \cdot 159,10} = 1,27 \leq [n] = 1,5,$$

где σ_{-1} – предел выносливости для стали 30, $\sigma_{-1} = 250$ МПа;

K – общий коэффициент снижения предела выносливости:

$$K = \left(\frac{K_{\sigma}}{K_{d\sigma}} + \frac{1}{K_{F\sigma}} - 1 \right) \cdot \frac{1}{K_v \cdot K_A},$$

где K_A – коэффициент влияния анизотропии;

K_v – коэффициент влияния поверхностного упрочнения поверхности пальца на предел выносливости;

$K_{F\sigma}$ – коэффициент влияния качества обработки (шероховатости).

Для $\sigma_B = 300$ МПа $K_{F\sigma} = 0,9 \dots 0,95$.

При σ_B , имеющей значение до 600 Мпа, $K_A = 0,9$. При кручении анизотропию не учитывают. Так как неизвестны технологические режимы упрочнения детали, принимаем $K_v = 1$.

Теоретический коэффициент концентрации напряжений α_{σ} для ступенчатого вала с галтелью при изгибе принимаем из рис. 2 для отношения $\rho/d_{cp} = 5/18 = 0,28$ и $d_{uu}/d_{cp} = 25/18 = 1,39$. $\alpha_{\sigma} = 1,1$ при $\rho = 3$ мм, $d_{cp} = 18$ мм $d_{uu} = 25$ мм.

$$K_{\sigma} = 1 + q \cdot (\alpha_{\sigma} - 1) = 1 + 0,65 \cdot (1,1 - 1) = 1,065,$$

где для $\rho = 3$ мм, $q = 0,65$ (рис. 2) [4].

Принимаем для стали (марка 30) отношение пределов текучести и прочности $\frac{\sigma_T}{\sigma_R} = 0,5$.

Коэффициенты, учитывающие концентрацию напряжений и масштабный эффект, определяем единым отношением

$$\frac{K_{\sigma}}{K_{d\sigma}} = \frac{K_{\sigma}}{K_2},$$

где $K_2 = 1 - (1 - \frac{\sigma_{-1}^P}{\sigma_{-1}}) \cdot 0,77 \cdot \lg \frac{d_{uu}}{d_0} = 1 - (1 - 0,8) \cdot 0,77 \cdot \lg \frac{15}{7,5} = 0,95$;

d_{uu} – диаметр шарового пальца в сечении А-А, $d_{uu} = 15$ мм;

$d_0 = 7,5$ мм для стандартного образца;

σ_{-1}^P – предел выносливости при растяжении-сжатии, принимаем $\frac{\sigma_{-1}^P}{\sigma_{-1}} = 0,8$.

$$\frac{K_{\sigma}}{K_{d\sigma}} = \frac{K_{\sigma}}{K_2} = \frac{1,065}{0,95} = 1,12$$

$$K = \left(\frac{K_{\sigma}}{K_{d\sigma}} + \frac{1}{K_{F\sigma}} - 1 \right) \cdot \frac{1}{K_v \cdot K_A} = \left(1,12 + \frac{1}{0,9} - 1 \right) \cdot 1 = 1,23.$$

Проверка твёрдости материала шарового пальца сошки проведена в лабораторных условиях. Проверка показала, что материал пальца соответствует стали марки 30 без термообработки. На палец действует амплитудное напряжение равное 159,10 МПа. Среднее значение предела

выносливости равно 243 МПа, коэффициент снижения предела выносливости $K = 1,23$. Расчёт показал, что в опасном сечении А-А в месте галтели, запас прочности на усталость равен $n=1,27$, при рекомендуемом значении $[n] \geq 1,5$.

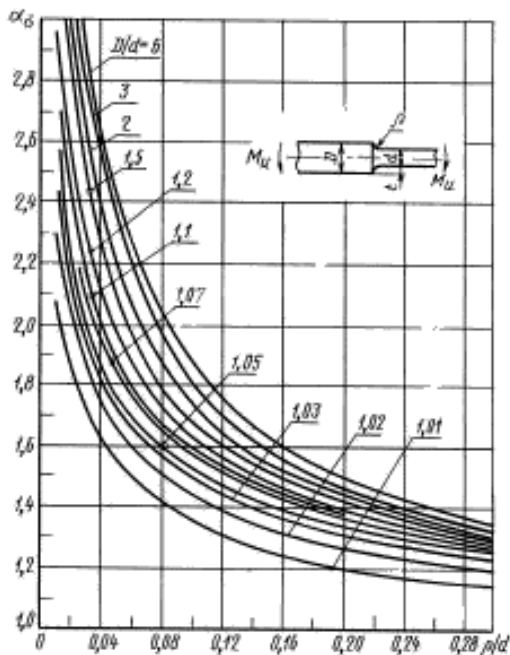


Рис. 4 – Значения α_s для вала с галтелью

Вывод: для обеспечения работоспособности и увеличения запаса прочности необходимо применять для шарового пальца сошки легированную сталь 12ХНЗА, 20ХНЗА с термообработкой.

Библиографический список

1. Дарков А.В., Шпиро Г.С. Сопротивление материалов. – М.: Высш. шк, 1989. – 624 с.
2. Писаренко Г.С., Яковлев А.П., Матвеев В.В. справочник по сопротивлению материалов. – Киев: Наукова думка, 1974. – 704 с.
3. Рампейль Й. Шасси автомобиля: Рулевое управление / пер. с нем. В.Н. Пальянова / под ред. А.А. Гальбрейха. – М.: Машиностроение, 1987. – 232 с.
4. ГОСТ 25.504-82 «Расчеты и испытания на прочность».

**ОЦЕНКА ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ
ПОВЕРХНОСТНОГО СЛОЯ ПРИ СТАТИКО-ИМПУЛЬСНОМ
УПРОЧНЕНИИ ТЯЖЕЛОНАГРУЖЕННЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ
СЕРДЕЧНИКОВ КРЕСТОВИН СТРЕЛОЧНЫХ ПЕРЕВОДОВ**

Анохина Е.И., Гоголева Е.А., Кокорева О.Г.

Муромский институт (филиал)

Владимирского государственного университета,

Муром, Россия, 602254, Орловская 23,

кафедра «Технология машиностроения», Anohina-1993@yandex.ru

Аннотация

Представлена оценка энергетического состояния поверхностного слоя при статико-импульсной обработке тяжело нагруженных поверхностей сердечников крестовин стрелочных переводов. Выполняется определение основных составляющих работы на инструменте и оценивается их процентное соотношение.

Ключевые слова: энергетическое состояние поверхностного слоя, характеристики качества, статико-импульсная обработка, поверхностно-пластическая деформация, составляющие работы.

**THE EVALUATION OF THE ENERGY STATE OF THE SURFACE
LAYER IN THE STATIC-PULSE HARDENING OF HEAVY-DUTY
SURFACES CORES FROGS POINTER TRANSLATIONS**

Anohina E., Gogoleva E., Kokoreva O.

The Murom Institute

Abstract

The estimation of the energy state of the surface layer with the static pulse processing of heavy-duty surfaces cores frogs pointer translations. Is the definition of the main components of the work on the instrument and assesses their percentage.

Key words: the energy state of the surface layer, the characteristics of quality, static pulse processing of surface plastic deformation, components of the work.

Статико-импульсивная обработка (СИО) обладает широким диапазоном технологических возможностей, позволяет достигать предельно низких значений параметров шероховатости, значительной степени и глубины упрочнения обработанной поверхности.

СИО рекомендуется, в первую очередь, для упрочнения тяжело нагруженных деталей, имеющих глубину несущего слоя до 6...8 мм и более, работающих в условиях усталостного износа. Характерной дета-

лю, отвечающей указанным признакам, является сердечник крестовин стрелочного перевода.

Авторским коллективом под руководством профессора А.Г.Лазуткина на специализированном предприятии ОАО «Муромский стрелочный завод» выполнен комплекс работ по упрочнению сердечников крестовины стрелочного перевода статико-импульсивной обработкой [1,2].

В результате проведенных исследований установлено, что СИО стали 110Г13Л позволяет увеличить микротвердость поверхностного слоя до 8-9 мм и более. При использовании в качестве инструмента стержневых роликов ширина упрочняемой за один проход поверхности составляет 15-40 мм, при этом глубина остаточной вмятины не превышает 0,1-0,12 мм.

После упрочнения СИО опытной партии сердечников крестовины Р65 типа 1/11 железнодорожных стрелочных переводов микротвердость наиболее изнашиваемой части клина и усювиков сердечников повысилась в 2,5 раза (от 260 до 640 HV), а глубина упрочненного слоя составила 8-9 мм [2,3].

Известно, что изменение процесса механической обработки за счет усложнения кинематики относительного движения инструмента и обрабатываемой детали позволяет повысить эффективность процесса и получить новые, ранее не известные возможности. СИО является характерным подтверждением этого. Усложнение кинематики движения инструмента, разделение общей нагрузки на статическую и динамическую составляющие, использование для создания динамической нагрузки в очаге деформации волновых эффектов позволило многократно увеличить количество управляемых конструктивных, настроечных и технологических факторов, влияющих на результаты упрочнения.

Степень пластического деформирования зависит от изменения энергетического состояния поверхностного слоя при статико-импульсном воздействии. Важно знать распределение энергии удара, которое позволяет оценить характеристики упругопластического контакта и процесса формирования свойств поверхностного слоя. При этом необходимо обосновать режимы СИО с точки зрения волновых процессов, протекающих в поверхностном слое металла, так как результат упрочнения будет зависеть от свойств материала, формы ударного импульса, геометрических параметров инструмента и энергии удара.

Суммарная работа на инструменте определится как

$$A = A_{пл} + A_{упр} + A_{тр} + A_{тепл} + A_{волн} + A_{свр} \quad (1)$$

где $A_{пл}$ – работа на пластическую деформацию;

$A_{упр}$ – работа на упругую деформацию;

$A_{тр}$ – работа на трение;

$A_{тепл}$ – работа на тепловые процессы;

$A_{волн}$ – работа на волновые процессы;

A_{cm} – работа статического поджима;

Работа на пластическую деформацию прямо пропорциональна нормальному давлению и глубине внедрения инструмента

$$A_{nl} = \iiint P_n ds dn, \quad (2)$$

где P_n – нормальное давление на поверхности контура

$$P_n = P_o \sqrt{\frac{x^2}{a^2} - \frac{y^2}{b^2}} \cos \varphi; \quad (3)$$

$ds = \frac{dx dy}{\cos \varphi}$ – элементарная площадка поверхности контура,

$dn = \frac{dr}{\cos \varphi}$ – элементарное нормальное смещение поверхности контура.

Поверхность контакта при внедрении инструмента имеет форму эллиптического параболоида

$$Z = \frac{H}{abK} \left[abK - \frac{b}{a} Dx^2 - \frac{a}{b} (K - D)y^2 \right], \quad (4)$$

следовательно

$$\frac{\partial Z}{\partial x} = \frac{2HD}{a^2 K}; \quad \frac{\partial Z}{\partial y} = -\frac{2H(K - D)}{b^2 K}. \quad (5)$$

Тогда полная работа пластических деформаций, связанная с упрочнением поверхности определяется как

$$A_{nl} = P_o K \iiint \frac{\sqrt{1 - \frac{x^2}{a^2} - \frac{y^2}{b^2}} \sqrt{1 + \frac{H}{K^2} \left(\frac{H}{a} \right)^2 \left[\frac{D}{a^2} X^2 - \frac{K - D}{b^2} \left(\frac{a}{b} \right)^2 y^2 \right]}}{2 \frac{H}{a} \sqrt{\frac{D^2}{a^2} X^2 + \frac{(K - D)^2}{b^2} \left(\frac{a}{b} \right)^2 y^2}} dx dy da$$

После преобразований, подстановки P_o и исключения малых величин получим

$$A_{nl} = \frac{a^2 H}{4\Theta K} \sqrt{\frac{2\sigma_T (K - D)}{EK}}. \quad (6)$$

Работа на упругие деформации

$$A_{ynp} = \iiint P_n ds dn K. \quad (7)$$

После замены переменных и интегрированных получим

$$A_{ynp} = \frac{\pi^2 P_o a_1^2 b_1 W_o K}{4mH_1}. \quad (8)$$

Величина работы на трение зависит от коэффициента трения, воздействия на инструмент, а также его геометрических параметров, и определяется по формуле

$$A_{mp} = \iiint f P_n ds dl, \quad (9)$$

где f – коэффициент трения;

$$dl = \frac{ds}{\sin \varphi} - \text{элементарное смещение.}$$

После замены переменных и интегрированных получим

$$A_{mp} = \int P_o \frac{K^2 a^2 b^2}{HD(K-D)} \int_0^1 \int_0^{2\pi} \sqrt{1 - (m_1^2 \cos^2 \varphi + n_1^2 \sin^2 \varphi)} \sqrt{1 - \rho} \cdot \left[1 - \frac{1}{K} (D m_1^2 \cos^2 \varphi) + (K - D) n_1^2 \sin^2 \varphi \right] d\varphi d\rho. \quad (10)$$

Величина интеграла не зависит от полуосей эллипса и глубины, а зависит от их отношения, поэтому обозначаем для краткости через J . Окончательно получим

$$A_{mp} = J f P_o \frac{K^2 a^2 b^2}{HD(K-D)}. \quad (11)$$

Тепловая составляющая работы

$$A_{тепл} = \frac{m V^2}{2} (1 - K^2) \cdot q. \quad (12)$$

Волновая составляющая работы

$$A_{волн} = \rho \cdot c \cdot V \cdot h \cdot S. \quad (13)$$

Статическая составляющая работы определяется как

$$A_{ст} = F_{ст} \cdot n. \quad (14)$$

Определив все составляющие работы, можно оценить величину энергии при СИО, необходимую для получения требуемых характеристик поверхностного слоя детали.

Библиографический список

1. Лазуткин А.Г., Кокорева О.Г. Упрочнение и формообразование поверхностей статико-импульсивной обработкой // Точность технологических и транспортных систем: материалы междунар.науч.-техн.конф. – Пенза,1998. – Т. 2. – С. 124-126.

2. Лазуткин А.Г., Кокорева О.Г. Упрочнение статико-импульсивной обработкой // Новые материалы и технологии в машиностроении и приборостроении: материалы науч.-техн. конф. – Пенза, 1996. – С.26-31.

3. Упрочнение тяжелонагруженных деталей методом статико-импульсного ППД / Д.Л.Соловьев [и др.] // СТИН, 2002. – № 5 – С.13-15.

УДК 629.1.07

АНАЛИЗ КОНСТРУКТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ПАССАЖИРСКИХ АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИХ ИХ ЭНЕРГОЕМКОСТЬ

Сторчилова Т.А., Зотов Н.М.

*ФГБОУ ВПО «Волгоградский государственный технический
университет» (ВолгГТУ),
400005, Россия, г. Волгоград, пр. Ленина, 28,
кафедра «Техническая эксплуатация и ремонт автомобилей»,
stor4ilova@rambler.ru*

Аннотация

Энергоёмкость – величина потребления энергии и (или) топлива на основные и вспомогательные технологические процессы изготовления продукции, выполнение работ, оказание услуг на базе заданной технологической системы.

Конструкторско-технологические мероприятия, внедряемые на предприятиях, выпускающих автомобили, могут изменить их массу, коэффициент полезного действия двигателя, трансмиссии и автомобиля в целом. Перечисленные параметры влияют на расход топлива данного автомобиля.

Ключевые слова: энергоёмкость, коэффициент полезного действия, пассажирское автотранспортное средство, расход топлива, загрузка двигателя, условия эксплуатации, статистический анализ.

ANALYSIS OF DESIGN PARAMETERS FOR PASSENGER VEHICLES DEFINING THEIR ENERGY CONSUMPTION

Storchilova T., Zotov N.

The Volgograd State Technical University

Abstract

Power consumption — the size of consumption of energy and (or) fuel on the main and auxiliary technological processes of production of production, performance of work, rendering services on the basis of the set technological system.

The design-technology actions introduced at the enterprises issued cars, can change their weight, efficiency of the engine, transmission and the car as a whole. The listed parameters influence of fuel consumption of this car.

Key words: power consumption, efficiency, passenger vehicle, fuel consumption, loading of the engine, service conditions, statistical analysis.

В настоящей работе проведен анализ влияния ряда конструктивных параметров на энергоемкость некоторых пассажирских автотранспортных средств с использованием статистических методов, которые определяют способы сбора и обработки данных [1]. Для составления генеральной выборки статистического анализа были использованы данные, приведенные в методических рекомендациях «Нормы расхода топлив и смазочных материалов на автомобильном транспорте» и в «Кратком автомобильном справочнике» [2,3].

Для анализа были выбраны следующие параметры: категория автотранспортного средства (АТС); марка двигателя; количество цилиндров двигателя и его объем; расположение цилиндров; максимальная мощность двигателя; вид потребляемого топлива; тип коробки передач (КП) и количество передач; транспортная норма расхода топлива автотранспортным средством, л/100 км. Анализ проведен для отечественных пассажирских АТС категории М3, в конструкции которых часто используются агрегаты зарубежного производства. Напомним, что М3 – это пассажирские АТС (автобусы), с количеством посадочных мест более восьми и массой более 5 тонн [3].

Так как на автобусы М3 устанавливают как бензиновые, так и дизельные двигатели, то статистические данные накапливались отдельно для автобусов с разным типом двигателя. По выбранным параметрам были составлены матрицы данных. Краткие характеристики статистических выборок приведены в табл. 1.

Таблица 1

Краткая характеристика статистических выборок

Категория автобуса	Количество автобусов в выборке	Полная масса m, t	Максимальная мощность $N_{e \max}, л. с.$
М3 (бензиновый двигатель)	21	5,87...16,2	115...180
М3 (дизельный двигатель)	32	5,935...26,698	109...250

В результате анализа данных получены уравнения расхода топлива. Уравнения имеют следующий вид

$$Q = a_0 + a_1 \cdot x_1 + a_2 \cdot x_2 + \dots + a_n \cdot x_n,$$

где Q – расход топлива, л/100 км;

a_0, a_1, \dots, a_n – постоянные коэффициенты;

x_1, x_2, \dots, x_n – значения исследуемых параметров.

После оценки значимости коэффициентов уравнения были исключены следующие параметры: количество цилиндров; объем двигателя; количество передач в КП, так как их влияние на результат расчета было минимальным или отсутствовало.

Показатели, оказывающие наибольшее влияние на расход топлива, – это масса автотранспортного средства и максимальная мощность его двигателя.

В итоге искомые зависимости имеют вид:

$$Q_{M3 \text{ (бензин)}} = 12,84 + 2,64 \cdot m + 0,003 \cdot N_{e \text{ max}},$$

$$Q_{M3 \text{ (дизель)}} = 8,7 + 1,4 \cdot m + 0,02 \cdot N_{e \text{ max}},$$

где m – масса автобуса, т;

$N_{e \text{ max}}$ – максимальная мощность двигателя, л. с.

Полученные уравнения выражают расход топлива для автобусов третьей категории. На рис. 1 и 2 в качестве примера приведены изменения значений базового расхода $Q_{\text{э}}$ в зависимости от максимальной мощности двигателя $N_{e \text{ max}}$ и его типа.

В условиях эксплуатации транспортные средства крайне редко работают с максимальной загрузкой. На современных автобусах все чаще стали устанавливаться двигатели с повышенной мощностью, что, как видно из графиков, приводит к перерасходу топлива.

Возможно, одной из причин тенденции на установку более мощных двигателей является потребность в увеличении скорости движения автомобиля, но, как известно, автобусы движутся с определенной технической скоростью и в городском режиме она составляет 60 км/ч. [4] Поэтому можно сделать вывод, что для автобусов, работающих в городском режиме, установка двигателя большей мощности является неоправданной.

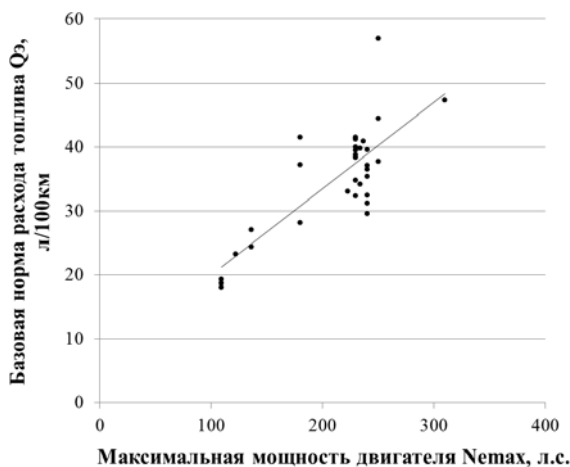


Рис. 1. График зависимости базовой нормы расхода топлива от максимальной мощности автобусов категории М3 с дизельными двигателями

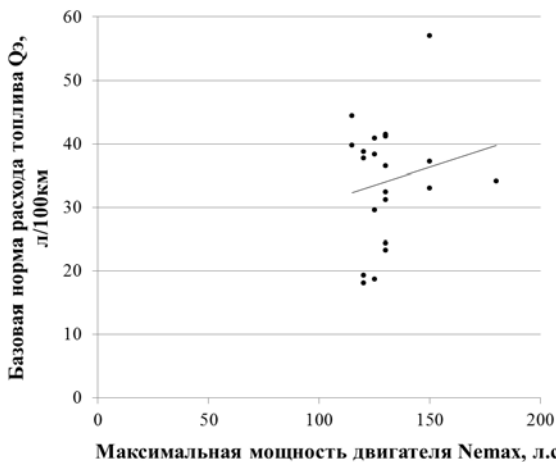


Рис. 2. График зависимости базовой нормы расхода топлива от максимальной мощности автобусов категории М3 с бензиновыми двигателями

Графики зависимости базового расхода топлива $Q_{\text{э}}$ от массы m транспортных средств, представленные на рис. 3 и 4, показали, что для автобусов одной категории и одинаковой полной массы требуется разное количество топлива на транспортную работу, что и следовало ожидать, так как сопротивление качению зависит от массы транспортного средства.

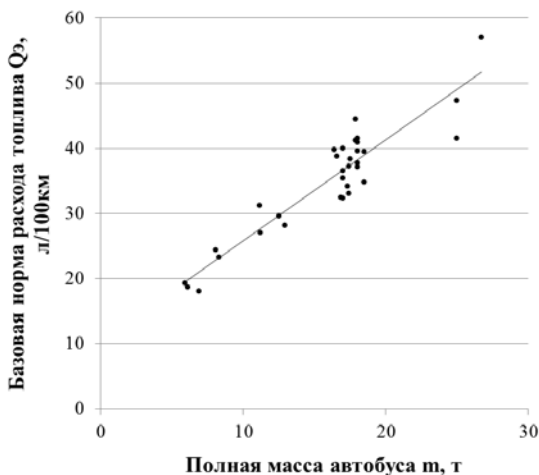


Рис. 3. График зависимости базовой нормы расхода топлива от полной массы автобусов категории М3 с дизельными двигателями

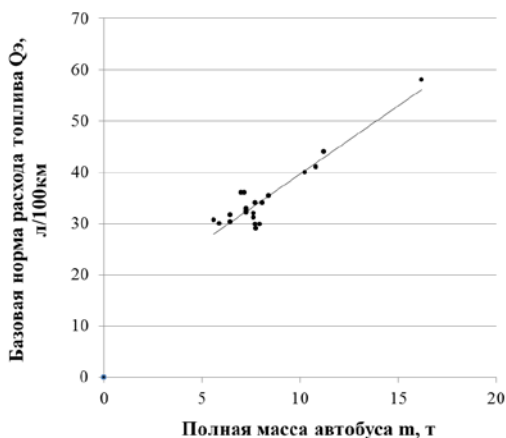


Рис. 4. График зависимости базовой нормы расхода топлива от полной массы автобусов категории М3 с бензиновыми двигателями

На энергоёмкость транспортного средства во многом влияют условия эксплуатации, т.е. при тяжелых условиях необходимая эффективная мощность должна иметь более высокий уровень, нежели при более легких или нормальных условиях. Так, например, для городов со сложным рельефом дорог эффективная мощность, требуемая для преодоления подъемов, будет иметь большее значение, чем для обеспечения движения по горизонтальной дороге городов, так как тяговая мощность, необходимая для преодоления сопротивления движения будет иметь максимальное значение [5].

Таким образом, статистический анализ показал, что основными конструктивными параметрами, влияющими на энергоёмкость пассажирских автотранспортных средств, являются их полная масса и максимальная мощность двигателя.

Библиографический список

1. Айвазян С.А., Мхитарян В.С. Прикладная статистика. Основы эконометрики: в 2 т: учебник для вузов. – 2-е изд. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2001. – Т.1: Теория вероятностей и прикладная статистика:
2. Нормы расхода топлив и смазочных материалов на автомобильном транспорте. – М.: Минтранс РФ, 2003.
3. Краткий автомобильный справочник. Том 1. Автобусы / Кисленко Б.В. [и др.]. – М.: НПСТ «Трансконсалтинг», 2002. – 360 с.
4. ГОСТ 20306-90. Автотранспортные средства. Топливная экономичность. Методы испытаний. – Взамен ГОСТ 20306 - 85: введ. С 01–01–1992. – М.: Изд-во стандартов, 1990. – 31 с.
5. Определение КПД транспортного средства при частичных нагрузках его двигателя / Е.В. Балакина, Н.М. Зотов, А.П. Федин [и др.] // Отраслевые аспекты технических наук. – 2012. – № 12. – С. 4-7.

УДК 629.1.05

ПОДБОР СРЕДСТВА ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ВИБРАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК КАРДАНЫХ ПЕРЕДАЧ

Сторчилова Т.А.

*ФГБОУ ВПО «Волгоградский государственный технический университет» (ВолгГТУ),
Россия, 400005, Волгоградская обл., г. Волгоград, пр. Ленина, 28,
кафедра «Техническая эксплуатация и ремонт автомобилей»,
stor4ilova@rambler.ru*

Голубев А.Г., Чернова Г.А.

*Волжский политехнический институт (филиал)
ФГБОУ ВПО «Волгоградский государственный технический университет» (ВПИ (филиал) ВолгГТУ),
Россия, 404121, Волгоградской обл., г. Волжский, ул. Энгельса, 42а*

Аннотация:

При эксплуатации автобуса «Волжанин-32901» участились сходы с неисправностями карданной передачи. Проведено кинематическое исследование карданной передачи и определены возможные причины неисправностей.

Ключевые слова: карданная передача, угловая скорость, автобус «Волжанин», неисправности, контроль технического состояния, диагностирование, вибрация, сигнал, анализ.

SELECTION OF DIAGNOSTIC TOOLS VIBRATION CHARACTERISTICS OF DRIVELINE

Storchilova T.

*The Volgograd State Technical University
Golubev A., Chernova G.*

The Volga Polytechnic Institute

Abstract

When using the Native of the Volga region-32901 bus on a motorcade descents with failures of the drive line became frequent. Kinematic research of the drive line is conducted and the possible reasons of failures are defined.

Key words: driveshaft, angular speed, the «Volzhanin» bus, failures, control of a technical condition, diagnosing, vibration, signal, analysis.

Возникающие при работе автобусов вибрации оказывают вредное воздействие на пассажиров, а также способствуют появлению преждевременных отказов агрегатов.

Наиболее активными источниками возникновения вибрации в

трансмиссии являются карданные валы. Конструкции карданных передач имеют большой недостаток – это значительный дисбаланс, проявляющийся как на низких, так и на высоких частотах вращения карданных валов. Из-за вибраций карданной передачи могут возникать неисправности ведущего моста, коробки передач, элементов карданной передачи и других агрегатов [1].

На МУП «ВАК-1732» города Волжского при эксплуатации автобусов «Волжанин» участились сходы с неисправностями карданных передач фирмы Dana Spicer серии 1550 [2]. Особенностью данной карданной передачи является расположение двух карданных валов под углом по отношению друг к другу и к валу КПП как в вертикальной, так и в горизонтальной плоскостях. Рекомендуемые значения углов наклона валов карданной передачи, согласно требованиям международного стандарта, не более $6...8^\circ$. Следовательно, углы установки карданных валов не превышают требований стандартов.

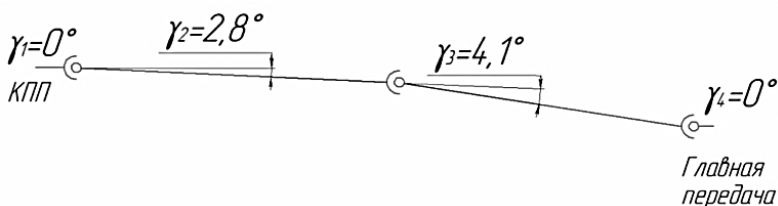


Рис. 1. Углы наклона карданных валов в горизонтальной плоскости

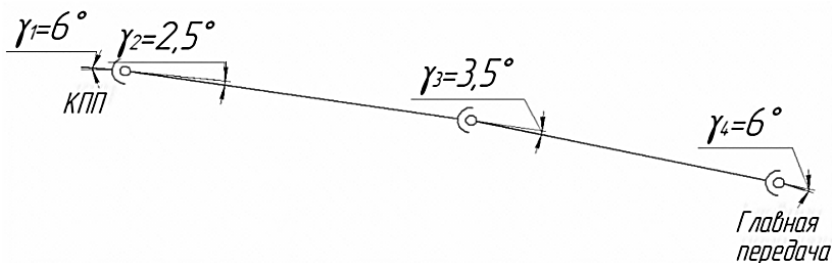


Рис. 2. Углы наклона карданных валов в вертикальной плоскости

В карданной передаче используются шарниры неравных угловых скоростей, общие технические требования к которым регламентированы ГОСТ. Отклонение от указанных требований приводит к существенному увеличению вибрации в трансмиссии от карданных валов и разрушению элементов агрегатов, соединяемых карданными валами [3].

Расчеты на прочность карданной передачи показали соответствие полученных напряжений рекомендуемым значениям. Поэтому актуаль-

ным вопросом является определение причин выхода из строя карданных передач. Так как при установке карданной передачи под углом угловая скорость изменяется по синусоидальному закону по отношению к угловой скорости ведомого вала КПП, что и вызывает вибрацию, то необходимо провести сравнение теоретических и экспериментальных скоростей.

Таблица 1

Сводная таблица углов наклона валов карданной передачи автобуса «Волжанин-32901»

Искомый параметр	Формула	Результат				Рекомендуемые значения
		Углы в горизонтальной плоскости		Углы в вертикальной плоскости		
Абсолютные углы γ_B и γ_T	$\gamma_n = \gamma_n - \gamma_{n-1}$	γ_{1T}	-3,5°	γ_{1B}	2,8°	6...8°
		γ_{2T}	1°	γ_{2B}	1,3°	
		γ_{3T}	2,5°	γ_{3B}	-4,1°	
Результующий угол γ	$\gamma_p = \sqrt{\gamma_T^2 + \gamma_B^2}$	γ_1	6,0°		Не более	
		γ_2	3,75°		Не более	
		γ_3	5,39°		Не более	
Угловая скорость на вторичном валу КПП, ω_a	$\omega_a = \frac{\pi \cdot n_m}{30 \cdot i_i}$	23,11 об/мин				

На МУП «ВАК-1732» города Волжского были зафиксированы следующие неисправности карданных передач: неисправность подвесной опоры кардана (срыв болтов крепления и ослабление крепления); люфт задней крестовины; вибрация кардана; износ шлицев карданного вала; ослабление болтов крепления кардана и обрыв крепления фланца ведущей шестерни главной передачи.

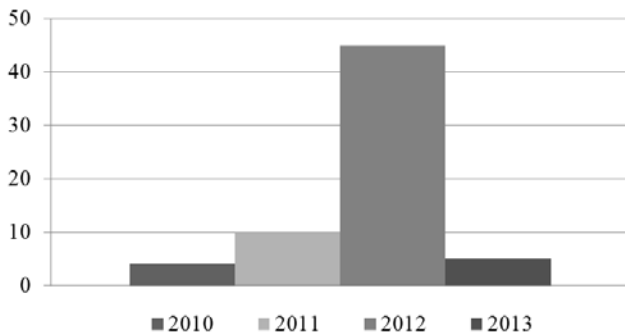


Рис. 3. Количество сходов с неисправностями карданной передачи автобуса модели «Волжанин-32901»

Составлены графики изменения угловых скоростей ведомого вала КПП, который является ведущим для карданной передачи, угловых скоростей двух валов карданной передачи и вала ведущей шестерни главной передачи [4].

При свободном вращении карданного вала от вторичного вала коробки передач (без передачи крутящего момента) карданный вал получает инерционную нагрузку за счет своего неравномерного вращения. Имеется угловое ускорение и замедление [5]. На рис. 4 представлен результирующий график зависимости угловых скоростей от углов поворота валов. Изменение угловой скорости ω валов карданных шарниров носит синусоидальный характер [6].

Для исследования вибрации карданной передачи автобуса оптимальным является импульсный метод. Вибрационные измерения осуществляются с помощью датчиков, производящих аналоговый электрический сигнал, пропорциональный мгновенному значению ускорения, скорости или перемещения [7]. Для измерения вибрационных характеристик был выбран вибрметр «Алгоритм 03». Методика измерения вибрации прибором полностью соответствует требованиям ГОСТ 12.1.012-90 ССБТ «Вибрационная безопасность». Алгоритм-03 измеряет дозу вибрации – виброускорение (A , мм/сек²) [8].

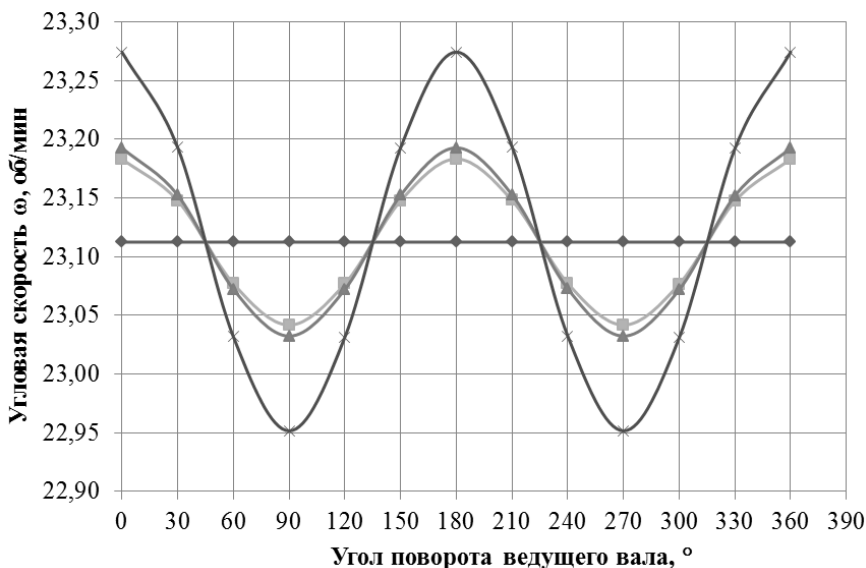


Рис. 4. Результирующий график зависимости угловых скоростей карданных валов от угла поворота вторичного вала коробки передач

Основные характеристики вибротметра «Алгоритм-03»

Характеристика	Параметры
Измеряемые параметры	виброускорение (мгновенное и усредненное за время измерения); виброскорость; виброперемещение; скорректированная и эквивалентно-скорректированная общая и локальная вибрация; измерение дозы вибрации; виброускорение, виброскорость, виброперемещение в 1/1 и 1/3 октавных полосах частот; минимальные и максимальные уровни виброускорения, виброскорости и виброперемещения в 1/1 и 1/3 октавных полосах частот; узкополосный БПФ анализ
Частотный диапазон	от 1 Гц до 20 кГц
Диапазон измерений	от 56 дБ до 260 дБ виброускорение, относительно 10 ⁻⁶ мм/с ²
Корректирующие фильтры	Wk, Wd, We, Wj, Wh - в соответствии с требованиями международных норм ISO 8041 VelMF - полосовой фильтр от 10Гц до 1000Гц в соответствии с ISO-10816 для измерения вибрации на машинах

Оценка технического состояния и диагностика дефектов карданной передачи может производиться методом сравнения значений вибрации и параметров высокочастотных импульсов (пик – фактор, эксцесс). Измерение вибраций будет производиться в трех неподвижных вертикальных точках: коробка передач, крепление подвесного подшипника и задний мост.



Рис. 5. Виброанализатор «Алгоритм 03»

Данный виброанализатор позволит провести углубленное исследование вибрационных характеристик карданной передачи и определить зависимость возникающих неисправностей от вибрации.

Предполагается разработка вибрационного метода оценки технического состояния элементов карданных передач автобуса «Волжанин-32901» для определения и прогнозирования неисправностей, возникающих во время эксплуатации автобусов.

Библиографический список

1. Кулько П.А. Основы научных исследований: учебное пособие. – ВолгГТУ – Волгоград, 2005. – 129 с.
2. Автобусный завод «Волжанин» [Электронный ресурс]. URL: <http://www.volzhanin.ru>.
3. Оценка работоспособности карданной передачи автобусов «Волжанин» в эксплуатационных условиях / Г.А. Чернова, Ю.И. Моисеев, А.В. Попов [и др.] // Естественные и технические науки. – 2010. – № 5. – С. 573-574.
4. Оsepчугoв В.В., Фрумкин А.К. Автомобиль: Анализ конструкций, элементы расчета: учебник для студентов вузов по специальности «Автомобили и автомобильное хозяйство». – М.: Машиностроение, 1989. – 304 с.
5. Анализ влияния кинематических характеристик на неисправности карданной передачи автобуса «Волжанин-РИТМИКС» / Т.А. Сторчилова, А.Г. Голубев, Г.А. Чернова [и др.] // Студенческий научный форум 2013: V междунар. студ. электрон. науч. конф., 15 февр. – 31 марта 2013г. направл. «Технические науки», секция «Автомобильный транспорт» / Рос. акад. естествознания. – М., 2013. – С. 1-3. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.scienceforum.ru/2013/pdf/7848.pdf>.
6. Проведение кинематического анализа карданной передачи автобуса «Ritmix» / Т.А. Сторчилова, Г.А. Чернова [и др.] // XVII региональная конференция молодых исследователей Волгоградской области, Волгоград, 6-9 нояб. 2012 г.: тез. докл. – Волгоград: Изд-во ВолгГТУ, 2013. – С. 72-73.
7. ГОСТ Р ИСО 13373-2-2009. Контроль состояния и диагностика машин. Вибрационный контроль состояния машин. Часть 2. Обработка, анализ и представление результатов измерений вибрации. – М.: Стандартинформ, 2010. – 28 с.
8. Техоборудование. Лабораторное оборудование [Электронный ресурс]. URL: <http://www.techob.ru>.

УДК 621.436-531.6

ОПТИМИЗАЦИЯ РЕЖИМОВ РАБОТЫ ТЕПЛОВОЗНЫХ ДИЗЕЛЬ-ГЕНЕРАТОРОВ

Дьяконов М.Ю., Зайцев В.В., Бахрачева Ю.С.

*ФГБОУ ВПО «Московский государственный университет путей сообщения» (МИИТ), Волгоградский филиал,
400131, г. Волгоград, ул. Буханцева, 48,
кафедра «Физика и химия», bakhracheva@yandex.ru*

Аннотация

В работе проведен анализ методов и технологий применительно к тепловозной тяге, позволяющих найти оптимальное соотношение между токсичностью и расходом дизельного топлива. Было предложено настраивать генераторную характеристику тепловозного дизеля не по жёстко регламентируемой кривой, а по расширенным полям допуска регулирования.

Ключевые слова: двигатели внутреннего сгорания, расход дизельного топлива, генераторная характеристика.

OPTIMIZATION OF OPERATION MODE OF DIESEL DIESEL GENERATORS

Dyakonov M., Zaitsev V., Bahracheva Y.

The Moscow State University of Railway Transport

Abstract

In work the analysis of methods and technologies in relation to the diesel draft, allowing to find an optimum ratio between toxicity and a consumption of diesel fuel was carried out. It was offered to adjust the generating characteristic of the diesel diesel not on rigidly regulated curve, and on expanded tolerance zones of regulation.

Key words internal combustion engines, consumption of diesel fuel, generating characteristic.

Как известно, с начала 2005 года в Европе вступили в силу новые нормы по токсичности двигателей внутреннего сгорания (ДВС) «Евро-4». Проблема защиты окружающей среды оказывает все большее воздействие на процессы регулирования и настройки ДВС различного назначения. Основной трудностью решения этих задач можно считать необходимость поиска компромисса, направленного на соблюдение экологических требований (ограничение токсичности отработавших газов и уровня шума) и обеспечение приемлемого уровня экологических показателей (удельный расход топлива).

В работе был проведен анализ методов и технологий применительно к тепловозной тяге, позволяющих найти оптимальное соотношение между токсичностью и расходом дизельного топлива (таблица 1).

Для радикального улучшения основных параметров эксплуатируемых тепловозов необходима реализация научно-технических решений, базирующихся на инновационных разработках в различных областях техники [1].

Таблица 1

Методы и технологии обеспечения оптимального соотношения загрязнения воздуха и расхода дизельного топлива

<i>Метод, технология</i>	<i>Достоинства</i>	<i>Недостатки</i>
Улучшение рабочего процесса дизеля путем изменения процессов топливоподачи и сгорания топлива	Уменьшение выделения оксидов азота NOx	Увеличение потребления топлива
Использование средств нейтрализации выхлопных газов	Значительное снижение эмиссии	Технические ограничения, высокая стоимость
Повышение качества топлива	Уменьшение выделения серы и твердых частиц. Простота внедрения	Невозможность решения проблем по всем видам загрязнений
Своевременная замена дизеля на перспективный образец	Уменьшение эмиссии, улучшение эксплуатационных характеристик	Высокая начальная стоимость

На пункте реостатной диагностики тепловозов после ремонта в локомотивном депо «М. Горький» было выполнено несколько настроек генераторных характеристик тепловозных дизелей 1А-5Д49исп.2 грузовых тепловозов 2ТЭ116 и 1А-5Д49исп.3-01 грузовых тепловозов 2ТЭ10МК. Методическими указаниями по проведению реостатных испытаний тепловозов типа ТЭ10 и 2ТЭ116 с применением средств технической диагностики рекомендуется выполнять настройку генераторной характеристики тепловозного дизеля по двум заранее известным параметрам:

- позиции штурвала контроллера машиниста (КМ);
- мощности тягового генератора (ТГ).

При этом каждой позиции КМ соответствует своя частота вращения коленчатого вала дизеля.

Генераторная характеристика тепловозного дизеля определяет мощность дизель-генератора на всех его режимах работы. Величину и уровень изменения мощности по позициям КМ устанавливают настройкой параметров системы автоматического регулирования электрической передачи тепловоза и объединённого регулятора частоты вращения ко-

ленчатого вала и мощности ТГ.

Однако существующие методы настройки этой важной характеристики весьма ограничены. В частности, основным критерием настройки является отклонение значения мощности дизеля на данной позиции КМ от нормативной, жёстко установленной и регламентируемой инструкций. Однако такая схема настройки генераторной характеристики тепловозного дизеля далека от оптимальной. Главным должна быть точная настройка характеристики по минимальному удельному расходу топлива. Одновременно снижается трудоёмкость настройки топливной аппаратуры тепловозного дизеля и может быть уменьшено суммарное время простоя тепловозов при реостатных испытаниях после ремонта.

Нами была разработана и опробована методика настройки генераторной характеристики тепловозного дизеля, выполняемая во время реостатного испытания тепловозов после ремонта.

Настройку генераторной характеристики тепловозного дизеля необходимо проводить в определённой последовательности. На первом этапе строят характеристику холостого хода, т.е. зависимость минутного расхода топлива при работе дизеля без внешней нагрузки по позициям КМ.

Затем приступают к определению изорасходной универсальной характеристики. Смысл работы сводился к «перелому» линии генераторной характеристики тепловозного дизеля и смещения её в сторону зоны с наименьшим удельным расходом топлива. Одновременно менялись алгоритмы нагружения дизель-генератора испытываемого тепловоза, поддерживаемые системой автоматического регулирования электрической передачи.

Среднеэксплуатационный расход топлива тепловозом

$$q_{cp} = \frac{\sum N_{ei} \cdot \tau_i \cdot q_{ei} + b_x \cdot \tau_x + \Delta b_{пер\ i}}{\sum N_{ei} \cdot \tau_i}, \quad (1)$$

где N_{ei} – эффективная мощность дизеля;

τ_i – продолжительность работы дизеля на i - режиме;

b_x и τ_x – расход топлива во время работы на холостом ходу;

$\Delta b_{пер\ i}$ – расход топлива на переходных режимах работы.

В реальных условиях эксплуатации тепловозов лучше использовать формулу

$$q_{cp} = B_m / N_c, \quad (2)$$

где B_m – интегральный расход топлива за поездку;

N_c – эффективная мощность дизеля.

Для нейтрализации случайных ошибок и повышения достоверности оценки при тех же условиях эксперимента делаются повторные замеры и затем берётся среднеарифметическое всех результатов.

Таким образом, выбор рациональной генераторной характеристики

производится с учётом 2-х основных факторов:

- обеспечение наименьшего удельного расхода топлива;
- обеспечение требуемой надёжности.

Измерения выходных параметров расхода дизельного топлива на тепловозе имеет то преимущество, что учитывается мощность, затрачиваемая на собственные нужды тепловоза.

Таким образом, было получено снижение дымности отработавших газов на установившихся режимах работы тепловозного дизеля и снижение удельного расхода дизельного топлива тепловозом на частичных режимах работы дизеля.

Поэтому в качестве альтернативного варианта повышения экологических показателей ДВС было предложено настраивать генераторную характеристику тепловозного дизеля не по жёстко регламентируемой кривой, а по расширенным полям допуска регулирования. Чаще всего вид оптимальной генераторной характеристики будет не в виде прямой, а в форме ломаной (зигзага).

Необходимо также рассматривать элементную базу локомотивных депо, оснащать пункты реостатной диагностики тепловозов после ремонта современными и точными средствами диагностики и контроля.

Библиографический список

1. Коссов Е.Е., Сухопаров С.И. Оптимизация режимов работы тепловозных дизель-генераторов. – М.: Интекст, 1999. – 184 с.

УДК 622.673.3

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ УСТАНОВОК НЕПРЕРЫВНОГО ТРАНСПОРТА В КАЧЕСТВЕ ШАХТНОГО ПОДЪЕМА

Кускильдин Р.Б., Кольга А.Д.

*ФБГОУ ВПО «Магнитогорский государственный технический
университет им. Г.И.Носова»,*

*455 000, Россия, Челябинская обл., г. Магнитогорск, пр-т Ленина, 38,
кафедра «Горные машины и транспортно-технологические комплексы»,
rafis614321@mail.ru*

Аннотация

В статье представлены результаты анализа существующих шахтных подъемных установок и проблем, связанных с использованием канатов. Рассмотрена возможность применения установки непрерывного действия без тягового органа, на основе тележек с автономным приводом вместо шахтных подъемных установок циклического действия. Проанализированы преимущества и недостатки такого решения.

Ключевые слова: шахтный подъем, вертикальный транспорт, непрерыв-

ный транспорт без тягового органа, приведенные массы, погонная масса каната, циклический транспорт, скиповой подъем, критическая длина, бесканатный подъем, самоходные тележки.

USE OF FACILITIES OF UNINTERRUPTED TRANSPORT AS MINE LIFT

Kuskildin R., Kolga A.

The Magnitogorsk State Technical University named after G. Nosov

Abstract

The paper analyzes the existing mine hoist installations and problems associated with the use of the rope. The possibility of using the continuous action without pulling unit on the basis of a self-propelled carriages, instead of mine hoist installations by cyclic. The advantages and disadvantages of such solutions.

Key words: mine lifting, vertical transport, continuous transport without pulling unit, reduced mass, mass per unit length of the rope, the cyclical transport, the critical length, without rope lift, self-propelled vehicles.

Шахтный подъем является основным звеном технологического комплекса подземного способа добычи полезного ископаемого, связывающий подземные выработки и поверхность шахты. От надежной, бесперебойной и производительной работы шахтного подъема зависит ритмичная работа всей шахты в целом.

Проблемы существующих подъемных установок связаны с циклическостью и использованием тягового органа (каната). Во-первых, из-за циклическости подъемных установок, с увеличением глубины падает их производительность. Во-вторых, применение каната на больших глубинах ограничивает массу поднимаемого груза.

В представленной работе предлагается применение системы бесканатного шахтного подъема на основе самоходных тележек с управлением от свободно программируемых контроллеров. Данная система транспорта обладает достоинствами непрерывного и циклического транспорта. Отказ от тягового органа позволит обеспечить требуемую производительность независимо от глубины подъема.

Применение такой установки позволит получить дополнительные преимущества: удобство обслуживания и ремонта установки, быстрый ввод в эксплуатацию, возможность регулирования производительности подъемной установки.

Современные шахтные подъемные машины являются наиболее мощным стационарным оборудованием шахты. Мощность электропривода подъемной машины может составлять 2000 кВт и более. Электропривод подъемных установок потребляет до 40% всей электроэнергии, рас-

ходуемой шахтой [1].

Следует отметить, что подъемные установки проектируют, исходя из необходимости обеспечения предполагаемой производительности с самого глубокого горизонта на конец отработки месторождения. Поэтому большую часть срока эксплуатации подъемная установка используется неэффективно, а изменить ее параметры довольно затруднительно, поскольку подъемные машины устанавливаются на весь срок эксплуатации шахты.

Скорость движения подъемных сосудов в стволе достигает 15-20 м/сек (54-72 км/час), т.е. близка к скорости движения железнодорожных составов [1].

В настоящее время, в основном, применяются канатные подъемные установки. Традиционный шахтный подъем с канатной тягой относится к транспорту циклического действия. Причем циклическая работа является особой и характеризуется малой длительностью рабочего цикла, а в общей продолжительности движения существенную долю занимают периоды неустановившихся движений, связанных с разгоном и торможением подъемной системы.

При таком режиме подъемной системы мощность ее привода и расход энергии канатного подъема в значительной степени зависят от инерционных нагрузок, возникающих в период неустановившихся движений.

Применение канатов накладывает жесткие ограничения на главные параметры подъемной системы – массу поднимаемого груза и глубину подъема. Многие исследователи считают наличие каната основным недостатком современных подъемных установок и говорят о необходимости отказа от использования каната.

Критическая длина каната L_0 (в метрах), при которой канат разрывается под собственным весом равна

$$L_0 = \frac{\sigma_v}{m_{пб} \cdot \rho_0 \cdot g}, \quad (1)$$

где σ_v – временное сопротивление каната разрыву, Па;

$m_{пб}$ – запас прочности каната по правилам безопасности;

ρ_0 – условная плотность каната, кг/м³;

$g = 9,81$ м/с² ускорение свободного падения.

Например для каната (по ГОСТ 7668-80) с $\sigma_v = 1770$ МПа; $\rho_0 = 9400$ кг/м³; при $m_{пб} = 8,5$ (для грузовых одноканатных установок).

$$L_0 = \frac{1770 \cdot 10^6}{8,5 \cdot 9400 \cdot 9,81} = 2258 \text{ м.}$$

Таким образом, при глубине подъема 500м значительная часть прочности каната расходуется на собственный вес каната.

Погонная масса каната (кг/м) определяется по формулам:

- для одноканатных установок

$$p_k = \frac{m_{гр} + m_{ск}}{L_0 - H_0}, \quad (2)$$

где $m_{гр}$ и $m_{ск}$ – соответственно масса груза и скипа, кг;

H_0 – высота подвеса, м;

- для многоканатных установок при равновесных хвостовых канатах

$$p_k = \frac{m_{гр} + m_{ск}}{z \cdot (L_0 - H_0)} \quad (3)$$

где z – количество головных канатов.

Как следует из приведенных формул, чем больше глубина подъема и поднимаемая масса полезного ископаемого, тем больше погонная масса канатов (как для одноканатных, так и для многоканатных установок). При этом критическая длина каната L_0 имеет определенное значение, зависящее лишь от вида каната и материала.

Вес полезного груза, который может поднимать установка, с увеличением глубины уменьшается. Многоканатные установки позволяют поднимать грузы с глубин свыше 1200 м за счет увеличения числа канатов (до 8), но проблемы с применением канатного подъема (разбалансировкой канатов, их вытягиванием в период начала эксплуатации и т.д.) усугубляются. Кроме этого, увеличивается приведенная масса установки на единицу массы груза, а масса канатов составляет до 50% приведенной массы подъемной установки. Причем у современных машин, в том числе многоканатных, отношение массы концевой нагрузки к вращающимся массам не превышает 20-25%.

Шахтные подъемные установки, являясь наиболее энергоемкими транспортными устройствами, обладают специфическими, присущими только им, особенностями: значительная масса подъемной системы, перемещаемой в условиях неустановившегося режима движения с большими ускорениями; существенная масса подъемных канатов. Увеличение массы концевой нагрузки приводит к увеличению массы канатов, и, как следствие, размеров электромеханической части подъема, а неуравновешенность и инерция движущихся масс ухудшает его энергетические показатели.

Для обеспечения требуемой производительности установки, при подъеме грузов с глубоких горизонтов, развитие конструкций подъемных установок пошло по пути увеличения скорости движения (до 20 м/с) подъемного сосуда и его грузоподъемности (до 50 т), а также уменьшения запаса прочности каната [5].

Основные недостатки такого подхода заключаются в следующем:

- возрастает величина кинетической энергии, накапливаемой в движущихся массах установки, снижается коэффициент полезного действия и увеличивается расход электроэнергии на

преодоление сил инерции;

- усложняется режим работы тормозной системы как при маневровом, так и предохранительном торможении, поскольку основным поглотителем накопленной кинетической энергии для машин с асинхронным двигателем является тормозная система;
- увеличиваются вредные аэродинамические сопротивления движению сосуда в стволе с увеличением скорости движения;
- увеличивается динамическая составляющая во время переходных процессов (ускорение, замедление и стопорение машины);
- увеличение вместимости сосуда приводит к утяжелению канатов и увеличению их диаметров, что весьма нежелательно на глубоких стволах;
- ускорение износа направляющих устройств, увеличение динамических усилий от толчков;
- увеличение пути предохранительного торможения.

Во время любого переходного процесса, связанного со значительным изменением усилий, приложенных к головному канату, возникают колебания подъёмных сосудов. С увеличением скорости и массы сосуда этот вредный фактор становится значимым.

С увеличением глубины шахтных стволов значение упругих свойств головного каната возрастает настолько, что становится невозможным корректное выполнение расчетов основных параметров движения машины и настройка режимов ее работы без учета этих параметров.

Многие исследователи считают наличие каната основным недостатком современных установок и высказывают необходимость отказа от канатных установок.

Например, имеется опыт использования на угольных шахтах для подъема угля ковшового элеватора (рис.1) [6]. Применение установок непрерывного транспорта взамен применяемого циклического вида транспорта позволяет снизить скорость перемещения груза при заданной производительности.

Эксплуатация ковшового элеватора системы Pocketlift на шахте Pattiki 2 (США) позволила выявить следующие преимущества такой системы:

- меньшие затраты на монтаж, по сравнению со скиповыми подъемниками;
- сниженные расходы на техническое обслуживание;
- меньший диаметр шахтного ствола (3,66 м в диаметре вместо 9 м), по сравнению с требуемым, при использовании обычных скиповых подъемных установок;

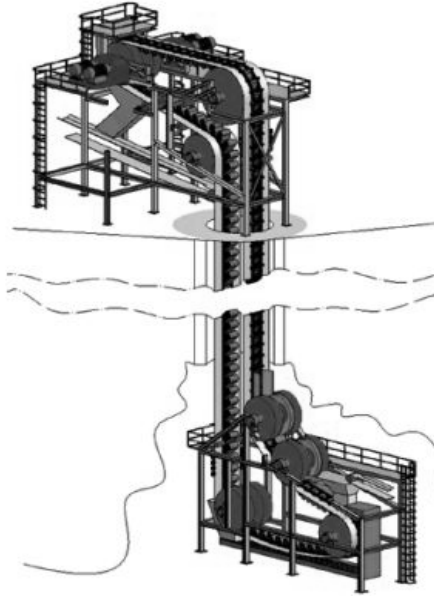


Рис. 1. Общий вид ковшового элеватора системы Pocketlift

- точное регулирование скорости движения вертикальной ленты в соответствии с темпом подачи добываемого материала; минимальный износ ковшей в результате их наполнения до оптимального уровня при любой скорости движения ленты;
- отсутствие необходимости компенсировать пиковые нагрузки на электросиловое оборудование, возникающие при использовании скиповых подъемников;
- меньшие капитальные вложения;
- большой коэффициент технической готовности оборудования – 0,97-0,99.

Следует заметить, что наличие тягового элемента в виде металлотросовой ленты ограничивает глубину подъема и загрузку ковшей элеватора. Расчет ковшового элеватора [4] показывает, что эффективно такая установка может использоваться только до глубины 500 м.

Одним из путей создания бесканатного шахтного подъема может стать использование установки, состоящей из тележек с автономным приводом (рис.2). Такая установка позволит отказаться от использования тягового органа как основного несущего элемента и обеспечит требуемую производительность, при подъеме грузов с глубоких горизонтов [7].

Груженные тележки поднимаются на поверхность по расположен-

ным в стволе магистралей, следуя друг за другом с определенным интервалом, а порожние – опускаются до добычного горизонта.

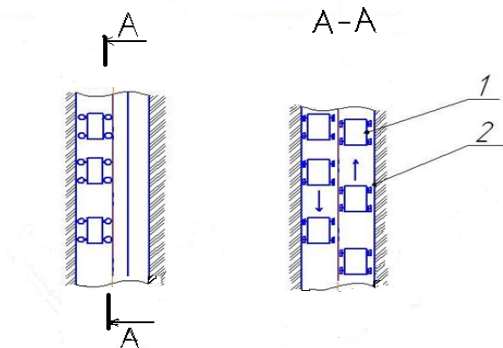


Рис. 2. Схема подъема с помощью тележек с автономным приводом:
1 – тележка; 2 – ствол шахты.

Осуществление вертикального перемещения возможно только за счет сил зацепления, возникающих при использовании различных механизмов, таких, например, как зубчатое зацепление.

Основным недостатком такой системы является большой вес самой тележки из-за наличия автономного привода, вследствие чего увеличивается энергоемкость подъема. Однако применение такой установки может быть оправдано из-за следующих её преимуществ:

- постоянное усилие подъема на всем его протяжении;
- относительно малые скорости движения;
- постоянная производительность, не зависящая от глубины ствола;
- долговечность работы привода и узлов тележки из-за работы, в основном, в номинальном режиме;
- равномерное распределение статической нагрузки по всей протяженности ствола;
- меньшие затраты энергии на разгон и торможение тележек;
- удобство в обслуживании и ремонте (легкость изъятия части тележек для планового ремонта);
- возможность полной автоматизации процесса;
- возможность регулирования производительности (с помощью изменения числа тележек и скорости их движения);
- возможность подъема с любой глубины без изменения мощности привода, конструкции тележки и всей установки в целом;
- возможность «переброски» тележек для обслуживания дру-

- гого ствола;
- возможность организации подъема с нескольких горизонтов;
- меньшая потребная площадь сечения ствола;
- меньшие капитальные затраты на создание поверхностного комплекса ствола.

Бесканатный шахтный подъем на основе самоходных тележек обладает большими преимуществами, которые позволяют рассматривать такую установку в качестве основного средства подъема полезного ископаемого для подземных рудников.

Библиографический список

1. Завозин Л.Ф. Шахтные подъемные установки. – изд. 2-е, перераб. и доп. – М.: Недра, 1975. – 368 с.
2. Васильев К.А., Николаев А.К., Сазонов К.Г. Транспортные машины и оборудование шахт и рудников: учебное пособие. – СПб.: Лань, 2012. – 544 с.
3. Найденко И.С., Белый В.Д. Шахтные многоканатные подъемные установки. – М.: Недра, 1979, – 391 с.
4. Спиваковский А.О., Гончаревич И.Ф. Специальные транспортирующие устройства в горнодобывающей промышленности. – М.: Недра, 1985. – 128 с.
5. Федоров М.М., Шахтные подъемные установки. – М.: Недра 1979. – 309 с.
6. Довженко М.В., Результаты эксплуатации системы вертикального конвейерного транспорта // Горная Промышленность. – 2008.–№5(81).– С.52.
7. Кускильдин Р.Б., Кольга А.Д., Возможности применения бесканатного шахтного подъема // Добыча, обработка и применение природного камня: сб. науч. тр. / под ред. Г.Д. Першина. – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. тех. ун-та им. Г.И.Носова, 2013. – Вып. 13. – 166 с.

VI. ПРОБЛЕМЫ МЕТОДОЛОГИИ ТРАНСПОРТНОЙ НАУКИ

УДК 356.004.2

ОПАСНОСТЬ И БЕЗОПАСНОСТЬ ТРАНСПОРТНЫХ ПРОЦЕССОВ

Якупов А.М.

Магнитогорский государственный университет

455043, г. Магнитогорск, пр-т Ленина, 114,

кафедра «Биомедицинские и экологические знания», amj@magnitogorsk.ru

Аннотация

Транспортный процесс рассматривается как открытая динамичная и высоко энерговооружённая опасная социотехническая система. Показывая природу опасности систем, раскрывается роль человека в обеспечении безопасности этого процесса в периоды его создания, организации и осуществления. Предлагаются основные пути обеспечения безопасности людей в транспортных процессах, происходящих в современной транспортной среде.

Ключевые слова: транспортировка, транспорт, транспортная среда, транспортный процесс, опасность, безопасность, дорожное движение, транспортная культура.

DANGER AND SECURITY OF TRANSPORTATION PROCESSES

Yakupov A.

Magnitogorsk State University

Abstract

Transport process is seen as an open, dynamic and highly dangerous armed with energy sociotechnical system. Showing the dangerous nature of systems, the role of a human being is developed in providing security during its creation, organization and implementation. Basic ways to ensure human security in transport processes happening in modern transport environment are suggested.

Key words: transportation, transport medium, transport process, risk, security, traffic, transport culture.

Логике нашего исследования мы строили, исходя из таких понятий как «*транспортирование*» и «*транспортировка*» [11]. Понятие «*транспортирование*» мы относим к философской категории, отражающей одну из форм движения материи и сознания. При этом её рассматриваем как «объективный процесс перемещения *чего-нибудь* при помощи *чего-либо* во времени и пространстве во всех существующих сферах бытия и созна-

ния, не зависимо от происхождения переносимого и носителя» [6, с. 371].

Используя явления, присущие транспортированию, человек осуществляет специфический вид деятельности по перемещению предметов и веществ, информации и самого себя в пространстве и времени по заданным и управляемым им маршрутам и скоростями этого перемещения, который мы называем *транспортировкой* [10, с. 142]. Эту деятельность человек осуществляет различными транспортирующими системами.

Понятию *«процесс транспортировки»* мы придаём статус общего понятия в системе перемещения людьми чего-либо вообще, а понятию *«транспортный процесс»* как одному из видов процесса транспортировки – статус частного понятия, относящегося только к перевозке грузов и людей или, иными словами, он означает *«перевозочный процесс»*. Понятие *«процесс»*, принятое в нашей работе, дословно означает [*лат. processus – продвижение*] – 1) ход какого-либо явления, последовательная смена состояний, стадий развития и т.д.; 2) совокупность последовательных действий для достижения какого-либо результата [3, с. 407].

Исходя из этого, мы определяем: *«транспортный процесс»* – процесс перевозки грузов и людей, осуществляемый транспортирующими системами, входящими в одну или несколько транспортных систем, или с помощью её компонентов: транспортными средствами, специальными устройствами и приспособлениями. К транспортным системам мы относим, прежде всего, различные виды транспорта, осуществляющие свою работу, как на суше, так и в воздушной и водной сферах Земли. Он является компонентом транспортной системы, которая в свою очередь является структурной составляющей системы более высокого порядка – системы *«транспортная среда»*. Транспортные системы – это не только сложные и многофункциональные социотехнические системы, но и многоуровневые, динамично развивающиеся и открытые системы, в которых осуществляются различные транспортные процессы. Последние мы рассматриваем как специфические самоуправляемые системы, которые характеризуются своей динамичностью и открытостью, высоким уровнем собственной энерговооружённости и, тем самым, опасностью, как для себя самих, так и для своего окружения.

При этом само понятие *«транспортный процесс»* мы понимаем, 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.

В то же время сущность транспортного процесса определяется наличием в нем *«процесса движения»*, то есть непосредственным движением материальных объектов и предметов (люди, транспортирующее средство, перевозимые грузы и др.). Поэтому, по нашему мнению, без-

опасность транспортного процесса 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.

Определяя опасность и безопасность транспортного процесса, рассмотрим его на примере дорожно-транспортного процесса, осуществляемого автомобильным транспортом.

Этот выбор не случаен. Во-первых, именно автомобильный транспорт сегодня и в России, и во всём мире занимает лидирующую позицию в иерархии показателей аварийности на транспорте вообще и по погибшим и пострадавшим в дорожно-транспортных происшествиях, в частности. Во-вторых, активными участниками этого процесса (пешеходы, водители, пассажиры) выступают практически все взрослые люди Земли, независимо и несмотря на уровень их профессионализма и компетентности каждого из них в отдельности. Вместе с тем, считаем необходимым отметить, что все другие транспортные процессы, протекающие с участием какого-либо вида транспорта, например, воздушного или морского, обладают теми же существенными характеристиками, которые мы покажем при рассмотрении выбранного для исследования процесса.

Известно, что исследуемый нами процесс возникает только в результате взаимодействия как минимум трёх основополагающих её составляющих (подсистем): «человек» (Ч), «транспортное средство» (ТС) и «дорога» (Д). Одновременно с этим каждая из этих составляющих представляет собой совокупность множества её элементов, являющихся, в свою очередь, сложными системами – различными по своему построению и характеристикам, свойствам и функциональному назначению – транспортирующих устройств и приспособлений, дорог и инженерных сооружений на них, людей, играющих в них различные роли.

Здесь «человек» является системообразующей подсистемой этого процесса, в которой объединены и непосредственные (активные) и опосредованные (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 (ТС), проектирует, строит и содержит в исправном состоянии (Д), организует транспортировку и т.д.). Кроме этого в структуре данной системы мы выделяем механическую подсистему: «транспортное средство – дорога» (ТС-Д) и биомеханические подсистемы: «человек – транспортное средство» (Ч-ТС) и «человек – дорога» (Ч-Д). Такой подход позволяет анализировать движение не только одиночных транспортных средств, но и транспортные и пешеходные потоки.

Дорожно-транспортный процесс мы рассматриваем как систему с постоянно и непрерывно изменяющейся ситуационной «картиной». Че-

людей, выступая в различных ролях, таких как: пешеход, пассажир, водитель, для своего передвижения использует разные виды энергии. Перемещение грузов и людей, а равно с этим и транспортирующих средств (физических объектов) осуществляется под действием сил природного происхождения, которые человек вызывает сам. Эти силы по своему происхождению естественные и не зависят от сознания людей – они, объективно существующие, «ведут» себя по законам Природы, которые нарушить их у человека отсутствует возможность вовсе. Но для организации и осуществления данного процесса и обеспечения своей безопасности в нём люди создают и принимают свои Законы и Правила. Среди них, например, Федеральный Закон «О безопасности дорожного движения» (№ 196-ФЗ от 10.12.1995 г.), «Правила дорожного движения в Российской Федерации» (ПДД) и многие др. Но нарушать их у человека есть возможность (что часто бывает в практике), так как они не природные, а «искусственные», они объективно-субъективные по своему происхождению. Исходя из этого, мы отмечаем, что безопасность дорожно-транспортного процесса необходимо рассматривать как минимум с таких точек зрения, как:

а) «поведения» 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 мощности их работы;

б) поведения 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 его динамического равновесия.

Но доминирующим здесь выступает, как мы полагаем, поведение людей, потому что именно они создают такие процессы, и, пользуясь их энергиями, сами участвуют в них.

Ядром, исходным началом дорожно-транспортного процесса является, как известно, *дорожное движение*, которое представляет собой одновременно и как целостное интегрированное движение множества материальных объектов (точек), образованное совокупностью передвигающихся большого числа различных элементов (ТС) и «единиц» (Ч), т.е. людей, и как форму общественных отношений между участниками этого процесса – это «совокупность общественных отношений, возникающих в процессе перемещения людей и грузов с помощью транспортных средств или без таковых в пределах дорог» [2].

Поэтому безопасность этого процесса практически зависит от безопасного участия в нём всех его участников. Хотя понятие «участие» и содержит в себе понятие «поведение», последнее, как показывает практика, нередко бывает эгоистичным, то есть безопасным лишь для себя, но, в то же время, опасным для окружающих. А безопасное участие, как форма

совместной безопасной деятельности, не допускает эгоистичного поведения, так как в противном случае это будет опасное участие [9]. Здесь вполне уместно говорить о «человеческом факторе», присутствующем в любом транспортном процессе, как доминирующем факторе проявления опасности.

Дорожно-транспортный процесс мы видим как сложный мозаичный рисунок, картина которого всегда находится в динамике своего непрерывного необратимого изменения, представляет собой «...динамическое, вечно изменчивое, подвижное, в каждый момент меняющееся и никогда не возвращающееся к прежнему образу равновесие» [4, с. 131]. Все элементы и «единицы» этого процесса в каждый момент времени своего существования, имея собственную скорость и вектор собственного движения, постоянно и непрерывно взаимосвязаны, взаимодействуют между собой. Его мы видим, прежде всего, как *процесс энергетический*, а не как *материальный процесс*, так как, придерживаясь учения В.И. Вернадского, под материальными процессами мы имеем в виду процессы, происходящие в перевозимом веществе.

Управление величинами и векторами возникающих сил в любом транспортном процессе – это дело его участников. Однако силы, способствующие выполнению перевозочной работы или мешающие ей, могут возникнуть и без участия человека. Например, в результате воздействия на эту систему (процесс) извне, то есть по причине природных явлений – ветер, водяные потоки и пр., или изнутри – в результате изменения целостности структуры самой системы или неподвижным изменением направления движения какого-либо элемента, или возникших каких-либо объективных внутренних напряжений системы и т.п.

Отвечая на вопрос: «В чём и как проявляется опасность этой системы, которую мы называем *«транспортный процесс»?*» и «Каким образом и за счёт чего обеспечивается его безопасность?», обратимся к содержанию понятий «опасность» и «безопасность» систем, которые мы определили в нашей ранней работе [8]. Исследуя природу опасности и безопасности систем, мы пришли к выводу, что понятие *«опасность»* означает *способ существования системы, выраженный её состоянием, стремящимся к высвобождению своей внутренней энергии через собственное разрушение*. П. Эткинс отмечает: «Энергия – это способность совершать работу. ...она всегда присутствует во всех явлениях, тогда как силы могут появляться и исчезать» [5, с. 19-20].

Такое состояние системы можно охарактеризовать отношением заложенного в ней характера всех существующих связей (например, по мощности, величине сил взаимодействия и т.п.) к величине напряжений, как между элементами, образующих эти системы, так и между самой системой с окружающей средой. Данное утверждение мы относим: а) ко всем структурным составляющим системы на всех без исключения её

иерархических уровней; б) к величине напряжений в связях и отношениях системы и ее элементов с взаимодействующей окружающей средой; в) к объёму веществ и состоянию их количественно-качественного содержания, уровню внутренней энергии и информации, входящих в эту систему, в том числе и в её структурные составляющие. «Способ существования системы» – это, по нашему определению, порядок устройства системы, выражающий закономерно сложившийся уклад её существования во времени и пространстве. А «безопасность» – это способ существования системы, обеспечивающий, в противовес опасности, собственное равновесное состояние как внутри себя в целом и в своих структурных составляющих (подсистемах, элементах, «единицах» и т.п., их структурах), так и во взаимодействии самой системы и ее структур с окружающей средой...» [8, с. 368].

«Опасность» появляется при наступлении авитальности¹ (разрушении, гибели, смерти) системы или хотя бы какой-либо её составляющей, незамедлительно приводящее к высвобождению и выбросу какой-либо части внутренней энергии, вещества и информации в окружающую среду, при этом нанося ущерб последней или ее компонентам и обитателям. Но авитальность системы может быть или полной, или частичной. И та и другая вызывается не только разрушением всей структуры системы или её изменением, но и изменением структуры хотя бы одной из её составляющих. В свою очередь, любое такое структурное изменение (частичное или полное) обязательно приводит к изменению или разрушению как всей системы вообще, так и (или) её существенной части, в частности.

Пытаясь освободиться от содержащейся в ней энергии, система стремится к саморазрушению и, одновременно с этим, она стремится сохранить эту энергию в себе, пытаясь не допустить её высвобождение из себя. И такое двойственное положение этих состояний продолжается до тех пор, пока система находится в относительном равновесии как внутри себя, так и во взаимодействии с окружающей средой. В этом и заключается единство противоположных состояний любой системы независимо от природы её возникновения, обозначенных нами как «опасность» и «безопасность». Поэтому эти понятия мы отнесли к философским категориям [7].

При сохранённом равновесии опасность проявляется в одной из своих форм существования – *потенциальной опасности* (пассивная опасность), а «безопасность», в противовес «опасности», – в форме *реальной безопасности* (реализованная безопасность) [8].

¹ *Авитальность* – 1. безжизненность (в противовес термину, *витальность* – жизненность: от *витальный* – жизненный), 2. разрушение, гибель, смерть. Термин введен нами впервые в работе «Природа опасности и наука «Безопасность систем и человека» // Жизнь. Безопасность. Экология. – 2006. – № 1-2.

Разрушаясь, система обязательно выделяет энергию в окружающее её пространство. Одновременно с разрушением системы происходит определённая работа по оказанию «влияния» этого разрушения на окружение «расстроенной» (или «расстраиваемой») системы путём внесения возникающими в это время силами «возмущений» её соседям и, как следствие тому, нанесения им определённого вреда и (или) ущерба.

В случае нарушения равновесного соотношения в сторону «*опасности*» по какой бы то ни было причине – под воздействием внутренних сил, вызванных какими-либо внутренними напряжениями или процессами в системе, либо вызванными внешними воздействиями со стороны её окружения, – система начинает частично или полностью разрушаться, т.е. стремится к своей авитальности. В момент нарушения её целостности либо её каких-либо составляющих незамедлительно возникают разрушительные силы. Под их воздействием происходит последовательный переход опасности из одной формы её существования в другую: «*потенциальная опасность*» в следующую форму – в «*активную опасность*», то есть в действующую опасность в виде угрозы; далее уже из неё в другую – «*реальную опасность*», или, иначе говоря, в «*реализованную опасность*», наносящую вред или ущерб своему окружению. Время перехода опасности из одной её формы в другую может быть мгновенным, а может длиться и тысячелетиями.

Увязывая понятие «*опасность системы*» с понятием «*полная энергия системы*», мы утверждаем, что все системы, независимо от природы своего происхождения, опасны и безопасны одновременно. Это утверждение относится и к любым транспортным процессам как специфическим технологическим системам, обладающим определённым уровнем «запаса» собственной полной энергии.

Рассматривая энергию транспортного процесса, мы часто говорим только о его механической энергии, являющейся способностью совершать механическую работу. Это происходит потому, что мы знаем: она напрямую связана с движением объекта (энергия движения) или его положением (потенциальная энергия). Здесь «*кинетическая энергия транспортной системы*» – это суммарная энергия движения всех, без какого-либо исключения, её составляющих, т.е. элементов (точек), которая зависит только от скорости их движения. Но, как известно, кинетическая энергия, обусловленная только движением – это лишь часть полной энергии. Поэтому мы должны рассматривать энергию этого процесса и с точки зрения внутренней энергии перевозимых ею грузов: веществ и предметов. Например, взрывчатых веществ, различных нефтепродуктов, агрессивных (ядовитых и т.п.) жидкостей, способных, в случае их выброса в окружающую среду, приносить ей существенный урон.

Становится очевидным, что опасность и безопасность транспортного процесса зависит от способности людей управлять разными видами её энергии. Здесь понятие «*способность*» мы рассматриваем в единстве

двух его 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, с. 232]. Отсюда следует, что человек должен вести себя так, чтобы не доводить систему (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».

Проблему обеспечения безопасности транспортных процессов мы относим к многоаспектной, многоуровневой и интегрированной: социальной, психологической, педагогической, нравственной и др.

Налицо и проблема совершенствования системы подготовки людей к безопасному участию в этих процессах, умелому управлению всеми видами энергий, существующими в них и используемыми ими с целью как собственного передвижения, так и перевозки грузов.

Но прежде это всё мы относим к дорожно-транспортному процессу и к участникам его дорожного движения, к их подготовке к безопасному участию в дорожном движении.

В перспективе мы видим новое осмысление понятия «безопасность дорожного движения» с точки зрения предложенного нами видения проблемы безопасности транспортных процессов.

Библиографический список

1. Афанасьев В.Г. Мир живого: системность, эволюция и управление. – М.: Политиздат, 1986.

2. О безопасности дорожного движения / Федеральный Закон от 10 декабря 1995 г. № 196-ФЗ (с изменениями на 28 июля 2012 года. (редакция, действующая с 1 апреля 2013 года). [Электронный ресурс]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/9014765> .

3. Словарь иностранных слов. – 14-е изд., испр. – Рус. яз., 1987. – 608с.

4. Вернадский В.В. Философские мысли натуралиста. – М.: Наука, 1988. – 520 с.

5. Эткинс П. Порядок и беспорядок в природе: пер. с англ. / предисл. Ю.Г. Рудого. – М.: Мир, 1987. – 224 с.

6. Якупов А.М. О транспортной культуре и безопасности жизнедеятельности в транспортной среде // Образование, наука, транспорт в XXI веке: опыт, перспективы, инновации: материалы III Всероссийской

науч.-практ. конф. с междунар. участием / редкол.: Н.П. Фелелов [и др.]. – Самара: Изд-во СамГУПС; Оренбург: ОрИПС, 2012. – С. 371-373.

7. 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, Россия). – М. : ИПП «Куна», 2008. – С. 70-83.

8. Якупов А.М. Природа опасности и наука «Безопасность систем и человека» // Жизнь. Безопасность. Экология. – 2006. – № 1-2. – С. 324-381.

9. Якупов А.М. Современная парадигма предотвращения дорожно-транспортных происшествий по вине или неосторожности детей и подростков. – Магнитогорск: Магнитогорский Дом печати, 2008. – 42 с.

10. Якупов А.М. Транспортная культура: философское и социокультурное обоснование природы // Жизнь. Безопасность. Экология. – 2008.– № 1-2. – С. 140-154.

11. Якупов А.М. Транспортная культура и безопасность жизнедеятельности в транспортной среде // Современные проблемы транспортного комплекса. – 2012.– № 2. – С. 286-295.

УДК 330322

ИЗМЕРИТЕЛЬ ТРАНСПОРТНОЙ РАБОТЫ ТРАН КАК АЛЬТЕРНАТИВА ТОННО-КИЛОМЕТРАМ

Воскресенский И.В., Воскресенская Т.П.

*ФГБОУ ВПО «Сибирский государственный индустриальный
университет»,*

654007, Кемеровской обл., г. Новокузнецк, ул. Кирова, 42,

Институт машиностроения и транспорта,

кафедра «Организация перевозок и управления на транспорте»

Аннотация

В статье приведен анализ использования измерителя транспортной работы –тран в эксплуатационных условиях работы транспорта, энергетическая суть данного измерителя и возможности его использования при обосновании развития транспортной инфраструктуры крупнейшего трансконтинентального коридора в части его энергетической эффективности.

Ключевые слова: измеритель транспортной работы – тран; энергетическая эффективность видов транспорта, скорость.

MEASURING THE TRANSPORT OF TRAN AS AN ALTERNATIVE TONNE-KILOMETERS

Voskresensky I., Voskresenskaya T.

The Siberian State Industrial University

Abstract

The article analyzes the use of the meter-transit transport work in the operating conditions of transport, energy essence of the meter and the possibility of using it to justify the development of transport infrastructure, the largest transcontinental corridor in the part of its energy efficiency.

Key words: meter transport work - transit; the energy efficiency of transport, speed.

Человечество в своем развитии постоянно стремилось к увеличению производительных сил. Увеличение производительных сил имеет два аспекта: увеличение массы произведенных товаров и увеличение скорости их обращения, т.е. доставка потребителю или к последующим переделам в кратчайшие сроки. Если увеличение товарной массы ограничивалось ресурсами и потребностями общества, то борьба за скорость явилась основным направлением развития техники вообще и транспорта в частности.

Сложный, составной характер скорости *обращения* привел к разделению и специализации труда по перемещению грузов от начального до конечного пункта, а также к необходимости связывать этапы перемещения по времени и рабочей силе, т.е. управлять общим процессом.

Применение на транспорте тепловых и электрических двигателей, развитие сопутствующих преобразователей энергии, использование при этом организационных достижений крупного промышленного производства открыли эру механизированного транспорта и транспортного обслуживания, приведшую к существенному росту скоростей и производительности транспортных систем.

Борьба за скорость стала основным направлением развития техники вообще и транспорта в частности. Действительно различные виды транспорта на земле, на море, под водой, в воздухе, в космосе «соревнуются» в постоянном стремлении к все более высоким скоростям. Однако за скорость приходится расплачиваться мощностью. В зависимости от сопротивления среды, экономичности двигателя, от веса и КПД двигателя и многих других факторов рано или поздно наступит момент, когда плата за скорость становится чрезмерной, т.е. затраты возрастут до такого предела, когда выигрыш в скорости даст отрицательный экономический эффект. Если свести влияние всех факторов воедино, то должна быть выявлена некоторая общая тенденция, своего рода универсальный закон транспорта, связывающий удельную мощность (кВт (л.с)/т) и

скорость движения [1] и задача возрастания скорости станет оптимизационной.

Попытка установить такую зависимость была предпринята итальянцем Габриэли и американцем фон Карманом в пятидесятых годах прошлого века. Обработав огромный статистический материал, они для каждого вида транспорта построили кривую. Точный смысл её таков: при существующем уровне развития техники экипаж данного типа при данной скорости требует мощности, по крайней мере такой, которая указана на диаграмме (рис.1).

Правда в своих расчетах Габриэли и фон Карман брали полную мощность, хотя часть ее отбирается на вспомогательные нужды и на создание тяги. Кроме того, не совсем правильно принимать за основу для сравнения общий вес самого транспортного средства и топлива. Более интересной мерой была бы мощность для перевозки только полезного груза, а более точной – мощность по общему полному весу транспортного средства (собственный вес экипажа с номинальной нагрузкой). Тем не менее, даже такая диаграмма достаточно наглядно характеризует цену, уплачиваемую в единицах мощности за скорость (хотя и не за полезную нагрузку).

Уже при беглом взгляде на диаграмму становится ясным, что на малых скоростях выгоден *морской* транспорт, на средних – *наземный*, на высоких – *воздушный*.

В кривых, относящихся к наземному транспорту, учтено влияние сопротивления качения, воздушное сопротивление кузова, вращающихся колес и внутреннее сопротивление передач. Приведенная диаграмма интересна тем, что показывает параболическую зависимость удельной мощности от скорости движения. Является ли это обстоятельство принципиально новым явлением и свидетельством «единого транспортного закона»?

Вопросы создания единого транспортного закона не могут игнорировать влияние несущей среды; для поддержания экипажа в среде необходимо равновесие при положении экипажа в покое; такую среду в разной степени обеспечивают земная и водная поверхность; воздушная среда несущую функцию может обеспечить в строго определенных условиях. Возможности ускоренного движения и сохранения постоянной скорости обеспечиваются не новым законом транспорта, а физическими законами тела, обладающего кинетической энергией; кинетическая энергия движущего экипажа также не является новым законом.

Пресловутая борьба за скорость не имеет абсолютного смысла. Высокая скорость сама по себе не нужна; ее стремятся увеличить лишь потому, что это частный случай борьбы за время, которую ведет человечество тысячелетиями. Сократить время на преодоление одного километра пути – значит повысить производительность труда на транспорте.

начальным и конечным пунктами [2].

В 80-х годах прошлого столетия П. Кузнецов и Р. Образцов [3] из теоретических соображений выработали новый критерий оценки работы транспорта – *тран*, учитывающий три фактора: тонны, километры и квадрат скорости доставки, и предложили использовать его в экономических расчетах, т.к. *тран* отражает энергетическую сущность транспортного процесса: рассеяние мощности на 1 км пути при доставке 1 тонны груза. Транспортная услуга в 1 *тран* равна полезной работе, затраченной на перемещение груза массой 1 тонна на расстояние 1 км со средней скоростью движения 1 км/ч. Размерность *тран* т.км³/ч².

Эту размерность можно записать и так: $(m \cdot км) \cdot (км/ч)^2$, откуда видна аналогия с формулой кинетической энергии $E \approx m \cdot v^2$, если мере инерции движения тела – массе m поставить в соответствие меру инерции транспортной услуги – выработку W , т.е. $A \approx Wv^2$.

Попытки включить время доставки в критерий оценки транспортных услуг предпринимались давно. Так, еще в 1950 г. проф. Н.Г. Винниченко предложил вместо тонно-километров использовать так называемую транспортную единицу действия – произведение тонно-километров на скорость доставки, выраженную в километрах в час. Новый критерий был апробирован на Московском железнодорожном узле диспетчером К.П. Королевой. Сведения о нем появились в специальной литературе, но в практике он так и не укоренился. Рационализировать перевозки и поставить оценку работы транспорта на научную основу призван (по мнению авторов) *тран* – новая транспортная единица действия, выдвигаемая взамен традиционным тонно-километрам. По мнению авторов [3] *тран* позволил бы выработать более точную и объективную систему оплаты транспортных услуг в борьбе за экономию топлива и смазочных материалов.

Однако, по всей вероятности, предлагаемая единица (*тран*) не будет внедрена как альтернатива тонно-километрам в эксплуатационной работе транспорта; причина не в том, что транспортники «стремятся наматывать тонно-километры любой ценой», а в том, что характер создания транспортных средств и работы транспорта в такой степени многоцелевой, что не позволяет обойтись только одним критерием.

Разберем небольшую часть этих целей:

- создание транспортных средств; основные критерии – техническое совершенство, экономичность, безопасность, экологичность, надежность, *тран* присутствует неявно;
- техническая эксплуатация транспортных средств; основные критерии – режимы эксплуатации, обеспечивающие долговечность, работоспособность и сохранение технических параметров в заданных пределах в течение срока эксплуатации; *тран* не присутствует;

- коммерческая эксплуатация транспортных средств, обеспечивающая процесс перевозок; основные критерии – обеспечить реализацию предъявленной услуги в полном соответствии с требованиями заказчика; набор услуг заказчика обширен и его перечень занимает сотни позиций и требование скорости, тем более энергоемкости (*трану*), для заказчика не всегда является определяющим.

Котиков Ю.Г. [2] особое значение придает единице измерения *тран* в условиях развития логистических систем по обслуживанию цепей поставок. В контексте логистики ни тонно-километры, ни *тран* тоже не имеют решающего значения, поскольку на фоне максимально возможного снижения совокупных затрат на товародвижение, определяющим будет синхронизация всех товародвиженческих операций по обеспечению непрерывности транспортного процесса по цепям поставок.

Анализ применимости *трана* целесообразно рассмотреть еще в одном аспекте.

Накопленный в течение XX века опыт создания крупных транспортных магистралей, прогресс в науке и технике создали техническую базу для разработки и воплощения глобальных проектов мирового масштаба с мобилизацией ресурсов одного или группы государств.

Появилась идея создания Всемирной транспортной сухопутной сети для обеспечения обслуживания мирового сообщества в едином транспортном пространстве. Глубокие политические и социально-экономические изменения в мировом сообществе открывают возможности глобальных межгосударственных интеграционных процессов в различных сферах мирового хозяйства, в том числе и на транспорте; примерами могут служить такие системы, как:

- Всемирная энергетическая, обеспечивающая мировому сообществу единое энергетическое пространство;
- Всемирная информационная – для успешного функционирования единого информационного пространства;
- создание и функционирование международных транспортных коридоров и т.д.

В программе строительства железнодорожных линий до 2030 года предусмотрен выход через пункт Мома на Магадан, а после 2030 года от этого пункта на Уэлен (к Беринговому проливу).

Предполагается, что магистраль будет крупнейшим транспортным коридором в мире, воплотившим новые технологии и разработки в области машиностроения и транспорта, новые концептуальные подходы к использованию энергетических ресурсов мирового сообщества. Важнейшим условием энергосбережения в транспортных технологиях будет использование нового критерия оценки работы транспорта – *трана*,

дающего возможность получить значительный синергетический эффект как в части выбора вида транспорта, так и в части стадийного формирования инфраструктуры данного коридора.

Библиографический список

1. Смирнов Г. / Техника-молодежи, 1966 г. – № 5.
2. Котиков Ю.Г., Ложкин В.Н. Транспортная энергетика: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / под ред. Ю.Г. Котикова. – М.: Академия, 2006. – 272 с.
3. Бурдаков В.Д., Смирнов Г.В. Б 92, Альтернатива тонно-километрам // Новое в жизни, науке, технике. Сер. «Транспорт». – М.: Знание, 1990 – № 4 – 64 с.

УДК 656.207:711

ТРАНСПОРТ И ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВО: СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД

Колкатаева Н.А., Карась Д.Е.

*ФГБОУ ВПО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова» (МГТУ),
455000, г. Магнитогорск, пр-т Ленина д.38,
кафедра «Архитектурно-строительное проектирование»,
nkolkataeva@mail.ru*

Аннотация

В статье описана взаимосвязь между градостроительной ситуацией и функционированием транспортной системы на примере крупного города Российской Федерации. Для разрешения трудностей предложен системный подход и включение в транспортную систему большего количества элементов.

Ключевые слова: транспортная система, градостроительство, системный подход, человеческий фактор.

TRANSPORT AND URBAN DEVELOPMENT: A SYSTEMS APPROACH

Kolkataeva N., Karas D.

The Magnitogorsk State Technical University named after G. Nosov

Abstract

A connection between urban situation and transport system operation is described in the article. The Russian practice is used. A system approach and taking into consideration people influence are proposed.

Key words: transport system, urban planning, system approach, human factor.

Общепринятое обобщенное определение транспортной системы города гласит: «Транспортная система состоит из транспортной инфраструктуры, транспортных предприятий, транспортных средств и управления системой в совокупности. Единая транспортная система города обеспечивает согласованное развитие и функционирование всех видов транспорта с целью максимального удовлетворения транспортных потребностей при минимальных затратах».

Также вполне очевидно, что функционирование транспортной системы города непосредственно связано с планировкой городского пространства. Здания и городские сооружения – ткань города, на десятилетия закрепляют ширину и местоположение городских улиц.

Эти базовые определения и очевидные взаимосвязи известны научному сообществу уже более пятидесяти лет. Нормативные документы предписывают при планировке городских пространств и составлении генеральных планов поселений обязательно учитывать необходимость проложения улично-дорожной сети требуемой пропускной способности.

Так почему же ситуация с транспортом и удовлетворением транспортных потребностей с каждым годом становится все острее? Принимаемые меры по улучшению ситуации в городах не приводят к реальному сдвигу ситуации.

Еще в 1960 г. на конференции Академии архитектуры и строительства СССР, посвященной градостроительству, высказывались предложения по улучшению работы транспортной системы, до сих пор остающиеся актуальными для российских городов: увеличение пропускной способности улично-дорожной сети, строительство объездных и магистральных дорог [1].

Подвергнем анализу транспортную и градостроительную ситуацию в г. Магнитогорске Челябинской области РФ. Крупный город с населением в 410 тыс., имеющий линейно-вытянутую структуру вдоль реки Урал. Основная масса населения проживает на правом берегу реки, основное промышленное производство расположено на левом берегу. Берега связывает четыре моста, три из которых расположены относительно близко друг к другу. В последнее десятилетие в городе интенсивно развивается сфера услуг, в правобережной части города увеличивается число транспортных корреспонденций из южной стороны города в северную. Основные объемы ввода в эксплуатацию многоквартирных жилых домов имеют место на южной окраине города. Также развивается малоэтажная застройка в южной и юго-западной части города.

Уже сейчас на улицах города перемещение на автомобиле в часы пик затруднено. Причем в утренние и вечерние часы большие заторы наблюдаются на мостах через реку Урал, что обусловлено движением на автомобилях работников, занятых на левобережных промышленных мероприятиях. В дневное время заторы образуются на основных транспортных магистралях города – это корреспонденции занятых в сфере услуг. Разви-

тие сферы услуг в городе и освоение жилищных массивов в южной и юго-западной частях города дают повод предположить будущее осложнение транспортной ситуации. Таким образом, можно сделать вывод, что в г.Магнитогорске ситуация с транспортной системой сложная и имеет тенденцию к ухудшению. Технические меры по стабилизации малоэффективны и имеют физический предел применения.

Рассмотрим ситуацию с транспортной системой городов на уровне системного подхода. Системный подход является весьма перспективным для решения сложных и комплексных задач [2]. Он предполагает определение элементов системы и изучение их взаимосвязей. С точки зрения системного подхода, если предпринимаемые действия не приводят к необходимым изменениям, то это свидетельствует о неполном описании системы. Рискнем предположить, что исключаемым элементом транспортной системы являются люди. Именно люди, жители и гости города, потребители транспортных услуг и лица, управляющие транспортом, оказывают наибольшее влияние на функционирование транспортной системы. Работа с ментальными убеждениями людей является самым действенным способом изменения работы систем [2].

В настоящее же время в г. Магнитогорске пешеходы ощущают себя на улицах города «лишним элементом», демонтаж ограждений на трамвайных остановках лишил места ожидающих транспорта людей. Несмотря на юридическое объединение автобусного и трамвайного транспорта, работы единой системы не наблюдается: расположение остановочных комплексов не согласовано, в городе существуют «белые пятна», лишённые транспортной доступности в пределах градостроительных норм, отсутствует связность городских пространств. Вводимые в строй крупные объекты промышленности и сферы услуг остаются без транспортного обеспечения. Сотни автомобилей целый день занимают место у входов на металлургический комбинат, а утром и вечером стоят в заторах.

Одновременно, перспективные проекты по освоению подземных пространств города встречают сопротивление у определенной части населения [3]. Налицо отсутствие навыков ведения взаимовыгодного диалога между бизнесом, властью и населением.

Мировой опыт успешного функционирования городских транспортных систем показывает, что единственный перспективный способ улучшения ситуации – работа с населением города, повышение привлекательности общественного транспорта, сознательное ограничение использования личного автотранспорта.

Создание приоритетных условий для пешеходов в градостроительстве, развитие общественного транспорта и организационная интеграция систем общественного транспорта – вот ответ на существующие транспортные трудности [4].

Для успешной реализации перечисленных мер необходимы изменения на двух уровнях: ментальном, т.е. осознание такого факта, что неогра-

ниченное использование автомобилей несовместимо с понятием «город, ориентированного на человека» и удобного для жизни; и физическом, т.е. реальное воплощение интеграции и развития систем транспорта с приоритетом рельсового.

Проведенный авторами небольшой социологический опрос населения показал, что подавляющее большинство горожан имеют претензии к работе системы общественного транспорта. Наиболее востребованными видами общественного транспорта являются маршрутное такси и трамвай. Приоритет такси обусловлен быстротой поездки, доступностью остановок и большим престижем этого вида транспорта. Значительная часть опрошенных в будущем предпочитает использовать личный автомобиль. Выводы по результатам опроса неоспоримо свидетельствуют о движении пассажирских предпочтений в наименее выгодном для транспортной системы города направлении.

Таким образом, можно заключить на основе вышеизложенного, что главная трудность в решении проблем транспортных систем современных российских городов заключается в исключении важного элемента системы – людей и их влияния. Возможное устранение трудностей лежит в плоскости изменения транспортных предпочтений и убеждений пешеходов, водителей, градостроителей, сотрудников органов власти, что составляет поле деятельности образовательных и просветительских учреждений, профессионального сообщества и муниципальной власти. Причем этот способ наименее затратен в финансовом отношении, но требует высочайшего профессионализма и компетентности исполнителей.

В мировой практике уже несколько десятилетий используются термины «города, удобные для жизни» и «устойчивое развитие территорий». Войдут ли эти термины в отечественный обиход или останутся иностранными по сути?

Библиографический список

1. Ходатаев. В.П. Современные проблемы развития и реконструкции уличных сетей крупных городов / Труды VI сессии Академии строительства и архитектуры СССР по вопросам градостроительства. – М.: Государственное издательство по строительству, архитектуре и строительным материалам, 1961, – С. 387-406.

2. О'Коннор Дж., Макдермотт И. Искусство системного мышления: Необходимые знания о системах и творческом подходе к решению проблем. – М.: Альпина Бизнес Букс, 2006. – 256 с.

3. Бородина Т. Вопросов больше чем ответов // Электронная версия газеты «Магнитогорский металл» [Электронный ресурс]. URL: <http://magmetall.ru/contribution/14184.htm> (дата обращения: 07.05.2013).

4. Вучик В.Р. Транспорт в городах, удобных для жизни / пер. с англ. А. Калинина / под науч. ред. М. Блинкина. – М.: Территория будущего, 2011. – 576 с.

**УПРАВЛЕНИЕ ДОРОЖНЫМИ КОНФЛИКТАМИ В СИСТЕМЕ
«ВОДИТЕЛЬ-ПАССАЖИР-ПЕШЕХОД»**

*Пауль А.А. , Осинцева М.Г. , Лабунский Л.В., Осинцев Н.А.
ФГБОУ ВПО « Магнитогорский государственный технический
университет им. Г.И. Носова» (МГТУ),
455000, г. Магнитогорск, пр-т Ленина д.38,
кафедра «Промышленный транспорт», osintsev@logintra.ru*

Аннотация

Рассмотрена проблема безопасности дорожного движения на автомобильном транспорте в Российской Федерации. Предложен подход по повышению безопасности дорожного движения на основе управления дорожными конфликтами в системе «водитель – пассажир – пешеход».

Ключевые слова: безопасность дорожного движения, водитель, пассажир, пешеход, дорожно-транспортное происшествие, дорожный конфликт, транспортная психология.

**ROAD CONFLICTS MANAGEMENT IN «DRIVER-PASSENGER-
PEDESTRIAN» SYSTEM**

Paul A., Osintseva M., Labunsky L., Osintsev N.

The Magnitogorsk State Technical University named after G. Nosov

Abstract

Considered the problem of traffic safety in the Russian Federation automobile transport. Presented approach of traffic safety increase on the basis of traffic conflicts management in «driver–passenger–pedestrian» system.

Key words: traffic safety, driver, passenger, pedestrian, road accident, traffic conflict, transport psychology.

Увеличение численности транспортных средств в России, рост интенсивности дорожного движения на улично-дорожной сети городов приводит к повышению тесноты взаимодействия участников дорожного движения и появлению дорожных конфликтов, следствием которых является возникновение дорожно-транспортных происшествий (ДТП), гибель и причинение вреда здоровью участникам дорожного движения [1,2].

В соответствии с [3] участниками дорожного движения признаются лица, принимающие непосредственное участие в процессе движения в качестве пешехода, водителя и пассажира транспортного средства (табл. 1).

Анализ фиксируемых нарушений правил дорожного движения (ПДД) участниками дорожного движения показывает их неравномерное соотношение между собой (рис. 1).

Характеристика участников дорожного движения

Участник	Определение
Водитель	лицо, управляющее каким-либо транспортным средством, погонщик, ведущий по дороге вьючных, верховых животных или стадо
Пешеход	лицо, находящееся вне транспортного средства на дороге и не производящее на ней работу. К пешеходам приравниваются лица, передвигающиеся в инвалидных колясках без двигателя, ведущие велосипед, мопед, мотоцикл, везущие санки, тележку, детскую или инвалидную коляску
Пассажир	лицо, за исключением водителя, находящееся в транспортном средстве (на нем), а также лицо, которое входит в транспортное средство (садится на него) или выходит из транспортного средства (сходит с него)

Наименьшее количество фиксируемых нарушений приходится на пассажиров транспортных средств и пешеходов, однако количество ДТП и тяжесть последствий с участием данных категорий достаточно высокие. Три четверти всех ДТП происходит по причине нарушения водителями транспортных средств правил дорожного движения. Следствием таких нарушений является причинение вреда здоровью или гибель до 50% пассажиров.

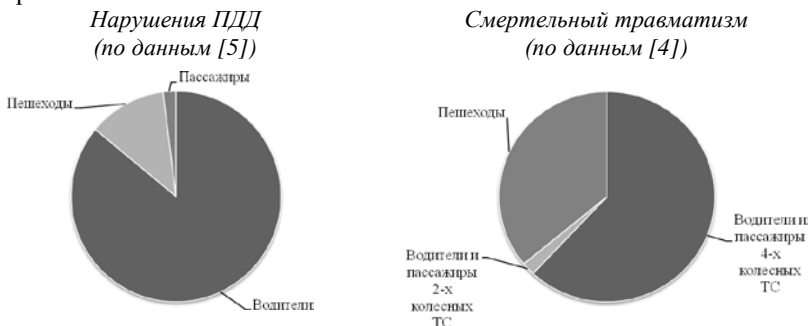


Рис. 1. Распределение количества нарушений ПДД и случаев смертельного травматизма среди участников дорожного движения в РФ

Анализ нормативно-правовых актов транспортного законодательства РФ позволил классифицировать участников дорожного движения в зависимости от типа транспортного средства и его формы собственности (рис. 2). Такое представление позволяет рассматривать взаимоотношения между участниками дорожного движения в рамках системы «водитель –

пассажир – пешеход» («В-П-П»), каждый из элементов которой наделен правами, обязанностями и ответственностью в соответствии с нормативно-правовыми актами транспортного законодательства РФ. Однако, как показывает анализ, в подавляющем большинстве нормативно-правовых документов наиболее полно регламентирована деятельность водителей транспортных средств как участников дорожного движения, эксплуатирующих источники повышенной опасности – транспортные средства. Правила поведения пешеходов и пассажиров регламентированы не в полной мере. То же самое касается и выявления причин возникновения ДТП [6] – в подавляющем большинстве они направлены на анализ действий водителей транспортных средств.

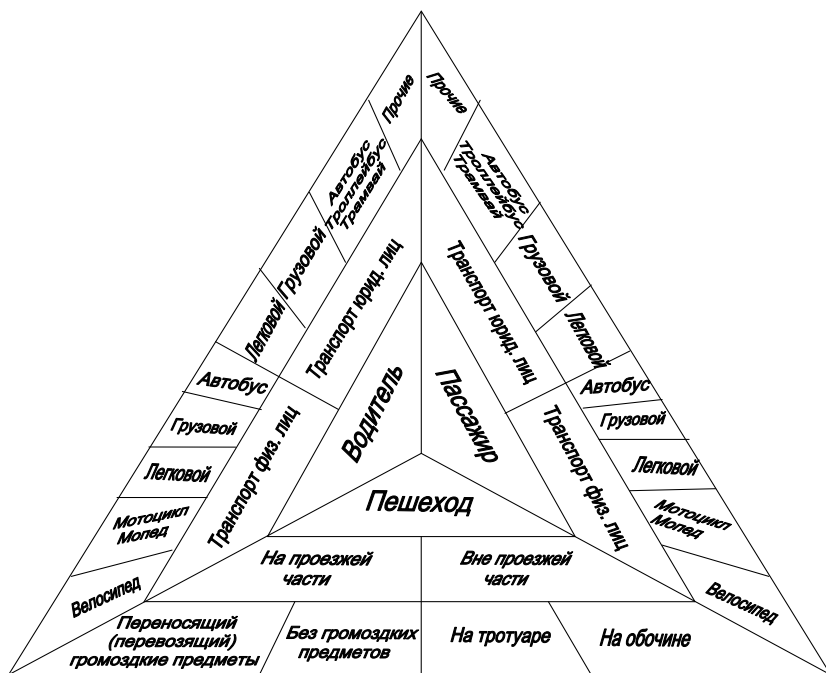


Рис. 2. Классификация участников дорожного движения

Систему «водитель – пассажир – пешеход» необходимо рассматривать как часть известных систем «водитель – транспортное средство – дорога – среда» («В-ТС-Д-С») и «водитель – автомобиль – среда» («В-А-С»), акцентируя внимание на связи типа «ЧЕЛОВЕК – ЧЕЛОВЕК» («водитель – пешеход», «водитель – пассажир», «водитель – водитель», «пешеход – пассажир»). При этом каждый из участников перечисленных взаимосвязей обладает определенным набором психических качеств и

свойств, биологических характеристик, нормами поведения в условиях транспортной среды и уровнем компетенции в области безопасности дорожного движения (рис. 3).

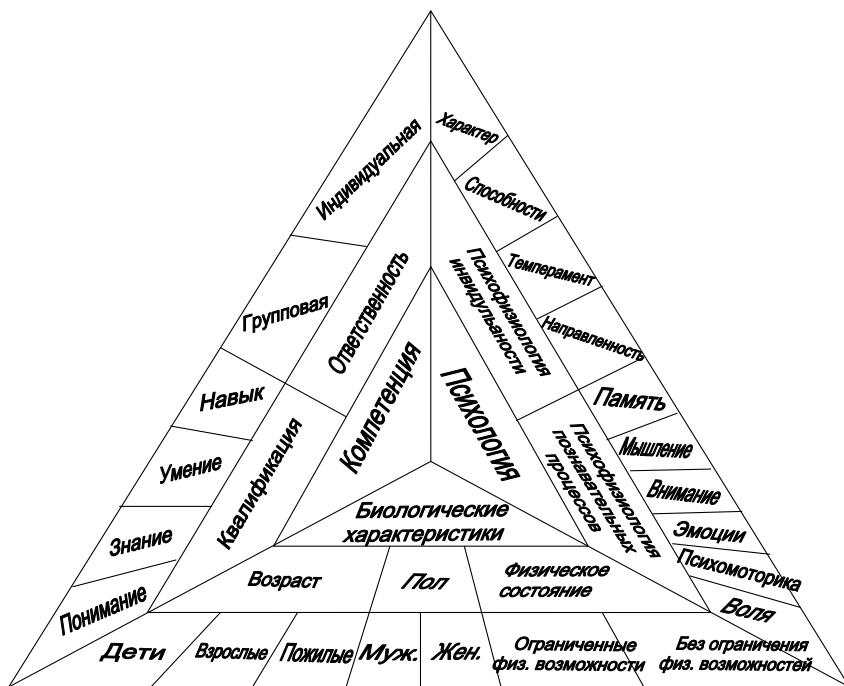


Рис. 3. Характеристика участника дорожного движения

В качестве основных инструментов оценки психических качеств и свойств могут выступать: методика Озерецковского (психомоторика), таблицы Шульте, корректурная проба Бурдона (внимание); методика «Исключения слов» (мышление); методика «Заучивания 10 слов» Лурия А.Р., тест зрительной ретенции Бентона (память); опросник Спилберга «Исследование тревожности», опросник Басса-Дарки на агрессию (эмоции); методика Розенбат, Мариной, уровень волевого усилия (воля); личностный опросник Айзенка, методика диагностики темперамента Стреляу (темперамент); характерологический опросник К. Леонгарда, Миннесотский многоаспектный личностный опросник (характер); диагностика невербальной креативности Е. Торренса, диагностика вербальной креативности С. Медника (способности); ориентационная анкета Басса, методика В. Смекала и М. Кучера (направленность) и др.

Таким образом, взаимоотношения между участниками дорожного движения формируют определенную дорожно-транспортную среду [1], в которой происходят пересечения интересов, мотивов и потребностей каждого из участников дорожного движения и приводят к возникновению конфликтных ситуаций – дорожных конфликтов. На рис. 4 представлена структура дорожного конфликта. Наличие противоречий (несовпадения интересов) в поведении участников дорожного движения приводит к несанкционированным действиям одного или нескольких участников и нарушению ими правил дорожного движения, и, как следствие, высокой вероятности возникновения ДТП. В качестве основных дорожных конфликтогенов [9] выступают: некорректное поведение; ложное толкование правил дорожного движения; неконформизм; нерешительность и неумелость; неверное предвидение действий друг друга; недисциплинированность; тяга к риску и острым ощущениям; агрессивность; склонность к конкуренции; низкий уровень коммуникативной компетентности и дисциплины.

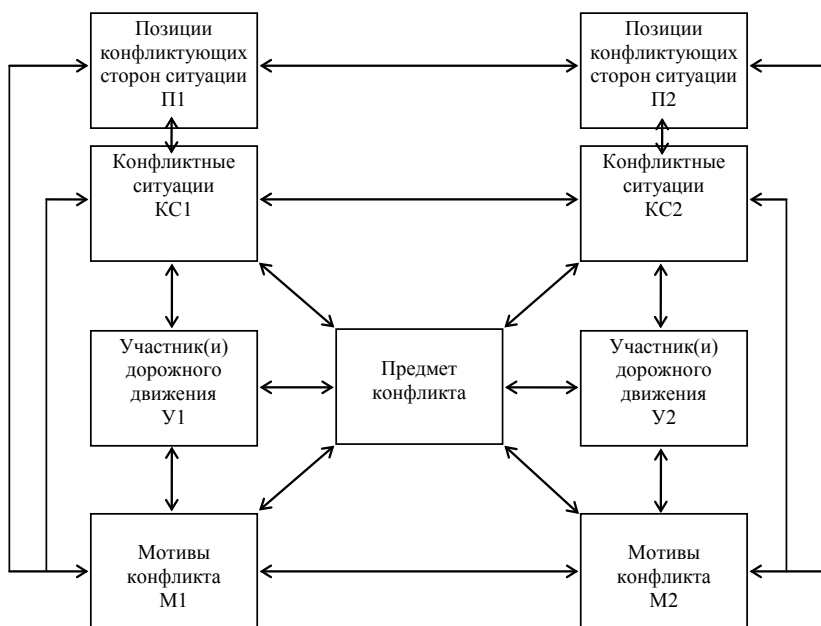


Рис.4. Структура дорожного конфликта

Наиболее опасными, с точки зрения количества участвующих и пострадавших в ДТП, являются межличностные и групповые дорожные конфликты (табл. 2).

Таблица 2

Типы и характеристика дорожных конфликтов

<i>Тип дорожного конфликта</i>	<i>Разновидность дорожного конфликта</i>	<i>Субъекты, участвующие в конфликте</i>	<i>Дефект связи в системе «Водитель-пассажир-пешеход», обуславливающий дорожный конфликт</i>	<i>Количество пострадавших N, чел.</i>
Внутриличностный дорожный конфликт	-	Любой из участников дорожного движения: - водитель, - пешеход, - пассажир	Невозможность (нежелание) соблюдения ПДД в силу психологических особенностей личности	N=1
Межличностный дорожный конфликт	Конфликт «личность-личность»	Два участника: водитель-водитель, водитель-пешеход, водитель-пассажир, пешеход-пешеход, пассажир-пассажир	Невозможность (нежелание) соблюдения ПДД в силу социальных и психологических особенностей личности	1 < N < 2
	Конфликт «между несколькими личностями»	Несколько участников, каждый из которых отстаивает свои интересы: водитель-пешеход-пассажир		N > 1
Групповой дорожный конфликт	Конфликт «личность-группа»	Несколько участников, когда хотя бы одна из сторон представлена малой группой: - водитель-пешеходы, - водитель-пассажиры, - пешеход-водитель, пассажир	Нарушение ПДД в силу социальных и психологических особенностей участников группы, а также личности отдельно	N > 1

Таким образом, методы работы по профилактике ДТП должны быть направлены не только на выявление и устранение нарушений пунктов правил дорожного движения или правил перевозки пассажиров, но и на выявление и устранение источников возникновения ДТП, т.е. мотивов, которые заставили участника дорожного движения совершить несанкционированные действия и нарушить данные правила.

Работа по управлению дорожными конфликтами представлена на рис. 5 и включает следующие основные этапы:

1. Изучение индивидуально-психологических особенностей участников дорожного движения;
2. Определение мотивов поведения участников дорожного движения в зависимости от типа дорожного конфликта;
3. Обучение участников дорожного движения способам разрешения дорожных конфликтов;

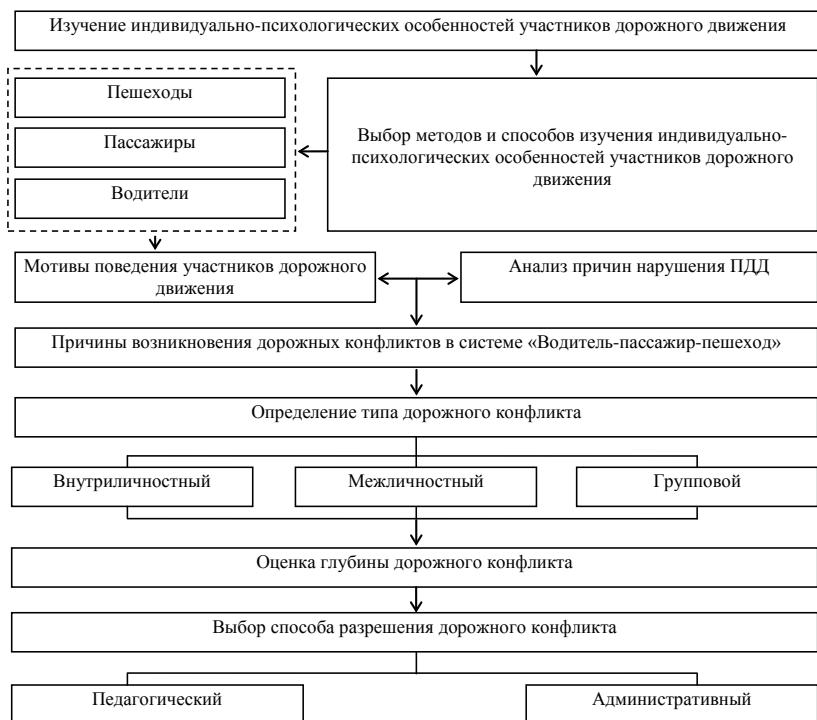


Рис.5. Схема управления дорожными конфликтами

Библиографический список

1. Осинцева А.А., Осинцев Н.А., Лабунский Л.В. Повышение безопасности дорожного движения на основе управления дорожными конфликтами // Современные проблемы транспортного комплекса России: межвуз. сб. науч. тр. – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2012. – № 2. – С. 184-191.
2. Осинцева А.А., Осинцев Н.А., Лабунский Л.В. Принципы транспортной психологии при управлении безопасностью дорожного движения // Сборник научных трудов Sworld по материалам международной научно-практической конференции. – Одесса: КУПРИЕНКО, 2011. – Т. 3. № 4. – С. 4а-6.
3. Постановление правительства Российской Федерации от 23 октября 1993 года №1090 «О правилах дорожного движения».
4. Европейский доклад о состоянии безопасности дорожного движения / Копенгаген, Европейское региональное бюро ВОЗ, 2009. – 161 с.
5. Сведения о показателях состояния безопасности дорожного движения // Официальный сайт ГИБДД МВД России [Электронный ре-

сурс]. URL: <http://www.gibdd.ru/info/stat/>.

6. Якупов А.М. Формирование транспортной культуры школьников как педагогическая система. – Магнитогорск: МаГУ, 2008. – 243 с.

7. Романов А.Н. Автотранспортная психология: учеб. пособие для студ. вузов. – М.: Академия, 2002. – 224 с.

8. Емельянов С.М. Практикум по конфликтологии. – 3-е изд. – СПб: Питер, 2009. – 384 с.

9. Утлик В.Э. Социально-психологические условия предупреждения конфликтов в дорожном движении: автореф. дисс. ... канд. псих. наук. – М.: 2006. – 1,5 п.л.

10. Проектные работы по обновлению маршрутной сети городского пассажирского автотранспорта г. Магнитогорска: отчет о НИР. Муниципальный контракт №1444 / Корнилов С.Н., Рахмангулов А.Н., Осинцев Н.А. [и др.]. – Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ им. Г.И. Носова», 2009. – 254с.

ИМЕННОЙ УКАЗАТЕЛЬ

- Абдрахманов Р.И.** – аспирант кафедры подземной разработки месторождений полезных ископаемых ФГБОУ ВПО Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, г. Магнитогорск.....88
- Анисимов В.А.** – д.т.н., профессор кафедры изыскания и проектирования железных дорог ФГБОУ ВПО Дальневосточный университет путей сообщения, г. Хабаровск105
- Анохина Е.И.** – студент кафедры технологии машиностроения Муромского института (филиал) ФГОБУ ВПО Владимирский государственный университет имени А.Г. и Н.Г. Столетовых, г. Муром.....178
- Багинова В.В.** – д.т.н., профессор, зав. кафедрой логистики и управления транспортными системами ФГБОУ ВПО Московский государственный университет путей сообщения (МИИТ), г. Москва49
- Бахрачева Ю.С.** – к.т.н., доцент кафедры физики и химии Волгоградского филиала Московского университета путей сообщения (МИИТ), г. Волгоград.....193
- Башкевич И.В.** – ассистент кафедры мостов и тоннелей, Национальный транспортный университет, г. Киев, Украина53
- Бадиков К.А.** – магистрант кафедры автомобильного транспорта ФГБОУ ВПО Волгоградский государственный технический университет, г. Волгоград172
- Белых А.Л.** – студент кафедры логистики и управления транспортными системами ФГБОУ ВПО Московский государственный университет путей сообщения (МИИТ), г. Москва153
- Бурмистрова О.Н.** – д.т.н., профессор, зав. кафедрой технологии и машин лесозаготовок и прикладной геодезии ФГБОУ ВПО Ухтинский государственный технический университет, г. Ухта.....110
- Буянова Л.Г.** – старший преподаватель кафедры промышленного транспорта ФГБОУ ВПО Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, г. Магнитогорск121
- Ван дер Мей Н.Ю.** – аспирант кафедры логистики и организации перевозок ФГБОУ ВПО Санкт-Петербургский государственный экономический университет, г. Санкт-Петербург.....37
- Воскресенская Т.П.** – д.т.н., профессор, зав. кафедрой организации перевозок и управления на транспорте ФГБОУ ВПО Сибирский государственный индустриальный университет, г. Новокузнецк212

Воскресенский И.В. – к.т.н., доцент кафедры организации перевозок и управления на транспорте ФГБОУ ВПО Сибирский государственный индустриальный университет, г. Новокузнецк	212
Гоголева Е.А. – студент кафедры технологии машиностроения Муромского института (филиал) ФГБОУ ВПО Владимирский государственный университет имени А.Г. и Н.Г. Столетовых, г. Муром.....	178
Голубев А.Г. – студент кафедры автомобильного транспорта Волжского политехнического института (филиал) ФГБОУ ВПО Волгоградский государственный технический университет, г. Волжский.....	187
Гольцов В.В. – аспирант кафедры подземной разработки месторождений полезных ископаемых ФГБОУ ВПО Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, г. Магнитогорск	88
Горячих В.Д. – аспирант кафедры горных машин и транспортно-технологических комплексов ФГБОУ ВПО Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, г. Магнитогорск.....	115
Дмитриенко М.И. – преподаватель кафедры общепрофессиональных и специальных дисциплин Пермского института железнодорожного транспорта (филиал) ФГБОУ ВПО Уральский государственный университет путей сообщения, г. Пермь.....	7
Дьяконов М.Ю. – студент кафедры физики и химии Волгоградского филиала Московского университета путей сообщения (МИИТ), г. Волгоград	193
Емельянов А.Г. – к.т.н., доцент кафедры электроснабжения Забайкальского института железнодорожного транспорта ФГБОУ ВПО Иркутский государственный университет путей сообщения, г. Чита... 11	
Ермакова Н.С. – магистр, инженер 2-й категории, Научно-исследовательский центр дорожного движения Белорусский национальный технический университет, г. Минск, Белоруссия	19, 28
Жумашева Б.К. – аспирант кафедры технической эксплуатации и ремонта автомобилей ФГБОУ ВПО Оренбургский государственный университет, г. Оренбург	167
Забелина Ю.С. – студент кафедры электроснабжения Забайкальского института железнодорожного транспорта ФГБОУ ВПО Иркутский государственный университет путей сообщения, г. Чита	11
Зайцев В.В. – студент кафедры физики и химии Волгоградского филиала Московского университета путей сообщения (МИИТ), г. Волгоград	193

- Зотов Н.М.** – к.т.н., доцент кафедры технической эксплуатации и ремонта автомобилей ФГБОУ ВПО Волгоградский технический университет, г. Волгоград182
- Камышникова Ю.А.** – магистрант кафедры промышленного транспорта ФГБОУ ВПО Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, г. Магнитогорск121, 128
- Капский Д.В.** – к.т.н., доцент, Научно-исследовательский центр дорожного движения Белорусский национальный технический университет, г. Минск, Белоруссия145
- Карась Д.Е.** – студент кафедры архитектурно-строительного проектирования ФГБОУ ВПО Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, г. Магнитогорск218
- Кокорева О.Г.** – к.т.н., доцент кафедры теоретической механики Муромского института (филиал) ФГОБУ ВПО Владимирский государственный университет имени А.Г. и Н.Г. Столетовых, г. Муром178
- Колкатаева Н.А.** – к.т.н., доцент кафедры архитектурно-строительного проектирования ФГБОУ ВПО Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, г. Магнитогорск218
- Кольга А.Д.** – д.т.н., профессор, зав. кафедрой горных машин и транспортно-технологических комплексов ФГБОУ ВПО Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, г. Магнитогорск115, 196
- Копылова О.А.** – магистр, аспирант кафедры промышленного транспорта ФГБОУ ВПО Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, г. Магнитогорск58, 73
- Корнилов С.Н.** – д.т.н., профессор, зав. кафедрой промышленного транспорта ФГБОУ ВПО Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, г. Магнитогорск81, 94, 99, 156, 163
- Красавин А.В.** – к.т.н., доцент кафедры промышленного транспорта ФГБОУ ВПО Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, г. Магнитогорск88
- Кузьменко В.Н.** – аспирант, научный сотрудник, Научно-исследовательский центр дорожного движения Белорусский национальный технический университет, г. Минск, Белоруссия19
- Кузьмин Д.В.** – аспирант, ассистент кафедры логистики и управления транспортными системами ФГБОУ ВПО Московский государственный университет путей сообщения (МИИТ), г. Москва49, 153

Кускильдн Р.Б. – аспирант кафедры горных машин и транспортно-технологических комплексов ФГБОУ ВПО Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, г. Магнитогорск.....	196
Лабунский Л.В. – д.э.н., профессор кафедры промышленного транспорта ФГБОУ ВПО Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, г. Магнитогорск.....	222
Лапшакова В.А. – студент кафедры электроснабжения Забайкальского института железнодорожного транспорта ФГБОУ ВПО Иркутский государственный университет путей сообщения, г. Чита.....	11
Макуха П.А. – аспирант кафедры промышленного транспорта ФГБОУ ВПО Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, г. Магнитогорск.....	94, 99
Малевич Ю.В. – д.э.н., доцент, декан факультета логистики и транспорта, зав. кафедрой таможенного дела ФГБОУ ВПО Санкт-Петербургский государственный экономический университет, г. Санкт-Петербург	37
Мишкурнов П.Н. – аспирант кафедры промышленного транспорта ФГБОУ ВПО Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, г. Магнитогорск.....	66, 133
Мозалевский Д.В. – старший научный сотрудник, Научно-исследовательский центр дорожного движения Белорусский национальный технический университет, г. Минск, Белоруссия....	19, 28
Муравьев Д.С. – аспирант кафедры промышленного транспорта ФГБОУ ВПО Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, г. Магнитогорск.....	66
Неволина А.Д. – студент-стажер кафедры мировой экономики и логистики ФГБОУ ВПО Уральский государственный университет путей сообщения, г. Екатеринбург	44
Несват К.К. – магистрант кафедры промышленного транспорта ФГБОУ ВПО Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, г. Магнитогорск.....	58
Олизаренко В.В. – к.т.н., профессор кафедры горных машин и транспортно-технологических комплексов ФГБОУ ВПО Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, г. Магнитогорск.....	88
Осинцев Н.А. - к.т.н., доцент кафедры промышленного транспорта ФГБОУ ВПО Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, г. Магнитогорск.....	58, 222

- Осинцева М.Г.** - магистрант кафедры промышленного транспорта
ФГБОУ ВПО Магнитогорский государственный технический
университет им. Г.И. Носова, г. Магнитогорск.....222
- Пауль А.А.** - магистрант кафедры промышленного транспорта ФГБОУ
ВПО Магнитогорский государственный технический университет
им. Г.И. Носова, г. Магнитогорск.....222
- Полховская А.С.** – аспирант, младший научный сотрудник, Научно-
исследовательский центр дорожного движения Белорусский
национальный технический университет, г. Минск, Белоруссия 19, 28
- Пыталева О.А.** – к.т.н., ст. преподаватель кафедры промышленного
транспорта ФГБОУ ВПО Магнитогорский государственный
технический университет им. Г.И. Носова, г. Магнитогорск 121, 128
- Рахмангулов А.Н.** – к.т.н., доцент кафедры промышленного транспорта
ФГБОУ ВПО Магнитогорский государственный технический
университет им. Г.И. Носова, г. Магнитогорск.....66, 133
- Рогачев А.В.** – аспирант кафедры химии и инженерной экологии ФГБОУ
ВПО Московский государственный университет путей сообщения
(МИИТ), г. Москва..... 15
- Самойлович Т.Н.** – специалист, ассистент кафедры организации
автомобильных перевозок и дорожного движения, Белорусский
национальный технический университет, г. Минск, Белоруссия 145
- Самуйлов В.М.** – д.т.н., профессор кафедры мировой экономики и
логистики ФГБОУ ВПО Уральский государственный университет
путей сообщения, г. Екатеринбург44
- Сандакова Н.Ю.** – к.э.н., доцент ФГБОУ ВПО Восточно-Сибирский
государственный технологический университет, г. Улан-Удэ 138
- Сидоров Ю.П.** – д.т.н., профессор кафедры химии и инженерной
экологии ФГБОУ ВПО Московский государственный университет
путей сообщения (МИИТ), г. Москва 15
- Сторчилова Т.А.** – студент кафедры технической эксплуатации и
ремонта автомобилей ФГБОУ ВПО Волгоградский технический
университет, г. Волгоград 182, 187
- Сушков С.И.** – д.т.н., профессор, зав. кафедрой промышленного
транспорта, строительства и геодезии ФГБОУ ВПО Воронежская
государственная лесотехническая академия, г. Воронеж..... 110
- Тарасов О.В.** – аспирант кафедры промышленного транспорта ФГБОУ
ВПО Магнитогорский государственный технический университет
им. Г.И. Носова, г. Магнитогорск..... 156, 163

Тариков Д.Ш. – магистрант кафедры промышленного транспорта ФГБОУ ВПО Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, г. Магнитогорск.....	81
Ташлыкова А.И. – преподаватель кафедры управления эксплуатационной работой ФГБОУ ВПО Дальневосточный университет путей сообщения, г. Хабаровск	105
Тышкевич В.Н. – к.т.н., доцент, зав. кафедрой механики Волжского политехнического института (филиал) ФГБОУ ВПО Волгоградский государственный технический университет, г. Волжский.....	172
Чернова Г.А. – к.т.н., доцент кафедры автомобильного транспорта Волжского политехнического института (филиал) ФГБОУ ВПО Волгоградский государственный технический университет, г. Волжский	172, 187
Шишов А.М. – главный специалист управления территориальных подразделений ФГБОУ ВПО Уральский государственный университет путей сообщения, г. Екатеринбург	7
Якупов А.М. – к.п.н., доцент кафедры биомедицинских и экологических знаний ФГБОУ ВПО Магнитогорский государственный университет, г. Магнитогорск.....	204