



# 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 3

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. 3: Межвуз. сб. науч. тр. / под ред. А.Н. Рахмангулова. Магнито-  
горск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И.Носова, 2013. 294 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

---

<b>СОДЕРЖАНИЕ</b> .....	<b>3</b>
<b>I. ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ ТРАНСПОРТНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ</b> .....	<b>7</b>
<i>Гомбосэд С., Маликов О.Б.</i> Техническое оснащение контейнерных площадок.....	7
<i>Левашев А.Г., Михайлов А.Ю., Шаров М.И.</i> К вопросу об оценке качества транспортного обслуживания в городах .....	16
<i>Глемба К.В., Ларин О.Н.</i> Обоснование необходимости размещения интеллектуальных ОАСУД на опасных участках в мегаполисах России.....	24
<i>Попов А.В., Чернова Г.А., Баранов А.А.</i> Оценка безопасности движения на бульваре Профсоюзов города Волжского .....	36
<i>Чернова Г.А., Попов А.В., Каткова Е.О.</i> Оценка загруженности улицы Мира города Волжского.....	42
<i>Милованова Е.А., Милованов А.А., Милованов А.И.</i> Постановка задачи рационализации транспортных связей .....	49
<i>Оруджов Р.Н., Жигунова А.В., Раджабов Р.М., Оруджова М.Н.</i> Проблемы развития транспортной системы в Российской Федерации .....	57
<i>Левадная Н.В., Черняева В.А., Дудкин Е.П.</i> Современный подход при определении транспортных систем городов .....	64
<i>Чернова Г.А., Великанова М.В.</i> Оценка безопасной работы пассажирообразующего остановочного пункта в г. Волжском .....	71
<i>Вторушин Д.П., Крюков А.В.</i> Эквивалентирование систем внешнего электроснабжения железных дорог переменного тока на основе on line моделей .....	81
<b>II. ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ ТРАНСПОРТНОЙ ЛОГИСТИКИ</b> .....	<b>91</b>
<i>Маликов О.Б., Гомбосэд С.</i> Определение себестоимости контейнеро-операции на приграничном терминале.....	91

<i>Вохмянина А.В.</i>	
Организация и управление качеством логистического сервиса.....	97
<i>Рахимова Е.А.</i>	
Особенности формирования региональных транспортно-логистических систем на основе сетевых структур .....	105
<i>Кормишова А.В.</i>	
Использование логистического подхода в процессе управления экономической системой туристского транспорта.....	113
<i>Чудновский А.Д.</i>	
Необходимость реализации логистического подхода к управлению экономической системой туристского транспорта.....	119
<i>Ваганова Т.В., Авилова Е.Д., Гудков В.А., Ширяев С.А., Раюшкина А.А.</i>	
Состояние применения логистики на транспорте .....	126
<i>Шрамко Я.И., Гуржий Н.Н.</i>	
Перспективы создания транспортно-логистической инфраструктуры в Украине с использованием мирового опыта.....	132
<i>Коблик А.А., Гуржий Н.Н.</i>	
Задачи отдела транспортной логистики дистрибьюторских компаний .....	141
<i>Мартынова Е.С., Гусев С.А.</i>	
Смешанные перевозки грузов и пассажиров: логистика вариантов организации.....	145
<b>III. ПРОБЛЕМЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕХНОЛОГИИ И ОРГАНИЗАЦИИ ПЕРЕВОЗОК НА РАЗЛИЧНЫХ ВИДАХ ТРАНСПОРТА .....</b>	<b>154</b>
<i>Альметова З.В., Ларин О.Н.</i>	
К вопросу о загрузке автотранспортной системы Уральского региона транзитными сообщениями.....	154
<i>Зубарев А.К.</i>	
Планирование маршрутизации движения транспорта в условиях крупного города.....	161
<i>Бурмистров К.В., Кидяев В.А., Томилина Н.Г., Гавришев С.Е.</i>	
Применение ресурсосберегающих технологических схем транспортирования горной массы на заключительных этапах открытых горных работ .....	168
<i>Котова И.В., Попов А.Т.</i>	
Достоинства и недостатки специализированного подвижного состава .....	179

<i>Хаджимухаметова М.А.</i>	
Оценка влияния характера отцепов на перерабатывающую способность сортировочных горок .....	185
<i>Вуйкова О.Н.</i>	
Теоретическое обоснование влияния структуры парка автосамосвалов на простой автомобильно-экскаваторных комплексов открытых горнорудных карьеров.....	192
<b>IV. ПРОБЛЕМЫ ЭКОНОМИКИ И УПРАВЛЕНИЯ ТРАНСПОРТОМ.....</b>	<b>199</b>
<i>Громов И.Д., Сай В.М.</i>	
Моделирование взаимоотношений хозяйствующих субъектов элементарной организационной сети с разделенными интересами	199
<i>Сушков А.С., Солопанов М.С.</i>	
Модель определения мощности транспортной системы по периодам года .....	208
<i>Скорев М.М., Кирищичева И.Р.</i>	
Мониторинг позиционирования пригородных железнодорожных перевозок как информационный и компетентностный инструмент повышения их эффективности .....	213
<i>Оруджов Р.Н., Шевкунов Н.О., Оруджова М.Н., Раджабов Р.М.</i>	
Управление задолженностью хозяйствующего субъекта (на примере транспортного предприятия СКЖД) .....	222
<b>V. ПРОБЛЕМЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ТРАНСПОРТНОЙ ТЕХНИКИ .....</b>	<b>237</b>
<i>Милованова Е.А., Милованов А.А., Милованов А.И.</i>	
Технические решения в рамках проблемы «колесо-рельс».....	237
<i>Чернухин Р.В., Соболев С.В., Обухов А.В.</i>	
Выявление доли отказов рулевого управления грузовых автомобилей .....	247
<i>Романовская Н.В.</i>	
Разработка технических условий на резиновые вкладыши для рельсов трамвайных путей .....	251
<i>Котовсков А.В., Потапов П.В., Симонов Д.В.</i>	
Методика количественной оценки адекватности действия механизмов распределения мощности колесной машины.....	256
<i>Кривошеев Н.В., Шевчук В.П.</i>	
Математическая модель определения производительности машинно-тракторного агрегата при трубоукладочных работах .....	262

<i>Деев А.О., Победин А.В.</i>	
Снижение уровня внутреннего шума легковых автомобилей.....	268
<i>Барманов И.С., Балякин В.Б., Жильников Е.П.</i>	
Интенсификация использования воздушных судов за счёт повышения надёжности и ресурса газотурбинных двигателей.....	272
<i>Кузьмин С.Л., Тюрбит А.Н., Киль С.Н.</i>	
Проектирование автоплатформы для транспортировки горной массы .....	281
<b>ИМЕННОЙ УКАЗАТЕЛЬ .....</b>	<b>289</b>

# I. ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ ТРАНСПОРТНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ

---

УДК 656.073.235

## ТЕХНИЧЕСКОЕ ОСНАЩЕНИЕ КОНТЕЙНЕРНЫХ ПЛОЩАДОК

*Гомбосэд С., Маликов О.Б.*

*ФГБОУ ВПО «Петербургский государственный университет путей  
сообщения» (ПГУПС),*

*190031, г. Санкт-Петербург, Московский пр-т, 9,  
кафедра «Логистика и коммерческая работа»*

### **Аннотация**

Контейнерные площадки представляют собой важную составную часть контейнерных терминалов, наряду с участками погрузки-выгрузки контейнеров с железнодорожного и автомобильного транспорта, загрузки и разгрузки грузов из контейнеров, крытыми складами и т.д. Несмотря на то, что способ складирования контейнеров – одинаковый на всех площадках (штабельный), возможны многочисленные варианты технических решений по способам формирования штабелей контейнеров и применяемому подъемно-транспортному оборудованию. Некоторые из этих вопросов анализируются в этой статье.

**Ключевые слова:** контейнер, штабель, контейнерный терминал, ричстакер, автопогрузчик, кран, стоимость, ёмкость.

## TECHNICAL EQUIPMENT OF CONTAINER YARD'S

*Gombosed S., Malikov O.*

*Petersburg State Transport University of Railway Transport*

### **Abstract**

There are many options of container yard stock dispositions and mechanical handling equipment. These variants are considered and analyzed at this article with technical and economical justifications.

**Key words:** container, stock, container yard, reach-stacker, auto-loader, the crane, cost, capacity.

Контейнерные площадки служат для хранения груженых и порожних контейнеров в ожидании их отправки с грузового терминала. Основные требования к устройству и технологии работы контейнерных площадок состоят в том, чтобы они обеспечивали плотное складирование контейнеров, занимали минимальные площади на терминале и обеспечивали возможный доступ штабелирующих машин к нужным контейнерам при выдаче их с тер-

минала на железнодорожный или автомобильный транспорт (без перестановки других контейнеров) и минимальные расходы на погрузочно-разгрузочные, транспортные и складские операции.

Известно, что контейнеры хранят на складах в штабелях, так как они имеют прочную конструкцию и могут устанавливаться друг на друга в 4-5 ярусов по высоте и более. Стеллажное хранение контейнеров рассматривалось только в некоторых литературных источниках теоретически и пока не нашло практического применения (например, складирование контейнеров на морском терминале в 10-12-ярусных стеллажах высотой 25-30 м, обслуживаемых автоматическими стеллажными кранами-штабелерами). Высотное складирование контейнеров в стеллажах может быть целесообразно когда-нибудь в будущем, если стоимость земельного участка терминала увеличится примерно в 8-10 раз.

Штабельное хранение контейнеров может быть достаточно разнообразным как по форме и параметрам штабеля, так и по применяемому штабелирующему оборудованию (см. рис. 1).

Блочный односторонний штабель (рис. 1,а) характеризуется прямоугольной формой поперечного сечения, то есть во всех продольных рядах устанавливается одинаковое число контейнеров по высоте. Штабель обслуживается автопогрузчиком по горизонтали из прохода, расположенного сбоку, с одной стороны. Число контейнеров по глубине штабеля зависит от величины накапливаемой транспортной партии (чем больше транспортная партия, тем шире может быть штабель).

Если не соизмерять число контейнеров по глубине с размерами транспортной партии, то может потребоваться несколько дополнительных перегрузок контейнеров при выдаче их из штабеля, но зато площадь контейнерной площадки будет использоваться тем эффективнее, чем больше контейнеров размещается по глубине (ширине) штабеля. Обслуживаться этот штабель может автопогрузчиками с фронтальным вилочным грузозахватом (АВГ) или с выдвижной крановой стрелой (АКС), который называют ричстакером (от английского его названия «reach stacker», что означает буквально «штабелер с выдвижным захватом»).

Блочный двухсторонний штабель (рис. 1,б) аналогичен рассмотренному одностороннему, но он может обслуживаться автопогрузчиками горизонтально с двух сторон, из двух продольных проходов. Преимущество этого штабеля состоит в том, что в этом случае лучше обеспечивается доступность контейнеров в штабеле по сравнению с односторонним штабелем, то есть в нем можно хранить меньшие по размерам транспортные партии контейнеров, без дополнительных перегрузок контейнеров на площадке. Однако площадь контейнерной площадки при этом используется менее эффективно, так как значительная ее часть занята двумя продольными проходами для автопогрузчиков, ширина каждого из которых должна быть не менее 13-15 м.

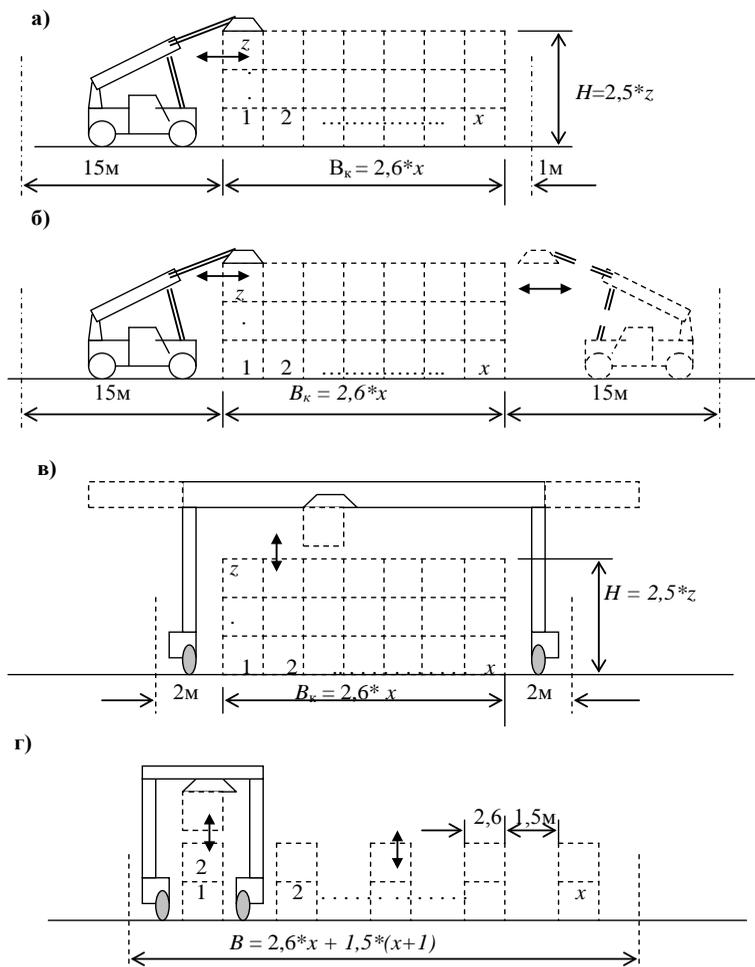


Рис. 1. Схемы контейнерных площадок с горизонтальной обработкой контейнеров погрузчиками, односторонним (а) и двухсторонним (б) штабелями; с вертикальной обработкой контейнеров рельсовым или пневмоколесным кранами, блочным (в) и рядным (г) складированием контейнеров с порталными автопогрузчиками

Обслуживается двухсторонний блочный штабель по горизонтали такими же автопогрузчиками АВГ и АКС. Грузенные контейнеры обычно устанавливаются в эти штабели погрузчиками АКС в 2-3 яруса по высоте, а порожние – погрузчиками АВГ в 5-6 ярусов по высоте. Эти автопогрузчики производятся зарубежными предприятиями Кальмар, СМВ, Светрак

(Швеция), Линде (Германия), Феррари, Белотти (Италия), Терекс (Франция), Хайстер (Англия) и др.

Блочный штабель с вертикальной обработкой контейнеров (рис. 1,в) может обслуживаться козловым рельсовым контейнерным краном (КРК) – по английской терминологии RMG (Rail-Mounted-Gantry) или безрельсовым пневмоколесным безконсольным порталным краном (ПКК) – по английской терминологии RTG (Rubber-Tyred-Gantry). Козловые контейнерные краны пролетом 25 и 32 м изготовляют Калининградский завод Балткран и Узловский завод «Кран» (г. Узловая Тульской области). Пневмоколесные контейнерные краны изготовляют зарубежные компании Крупп (Германия), Кэйс (США), Либгерр (Ирландия), Кальмар (Швеция), ШКПМ (Китай). Эти краны позволяют складировать контейнеры до 7 рядов по ширине и еще в пролете остается полоса для проезда автомобиля крана (это обозначается 7+1). По высоте могут быть установлены 4-5 контейнеров и еще поверх их может быть перемещен один контейнер (это обозначается так: 1 через 4 или 1 через 5).

Этот способ складирования обеспечивает наиболее эффективное использование площади контейнерного терминала, максимальную вместимость и перерабатывающую способность контейнерной площадки. Однако пневмоколесные краны очень дорогие – их стоимость достигает 1,5-2 млн долл.

Краны обрабатывают контейнеры в вертикальном направлении, так что они могут взять контейнеры сверху из любого вертикального «столбца». Каждый такой столбец может содержать контейнеры из одной и той же транспортной партии или предназначенные для одного и того же грузополучателя. Поэтому при такой технологии переработки контейнеров уменьшается вероятность дополнительных перестановок контейнеров в штабеле при выдаче их с контейнерной площадки (т.к. емкость такого «столбца» сравнительно невелика – до 5-ти контейнеров).

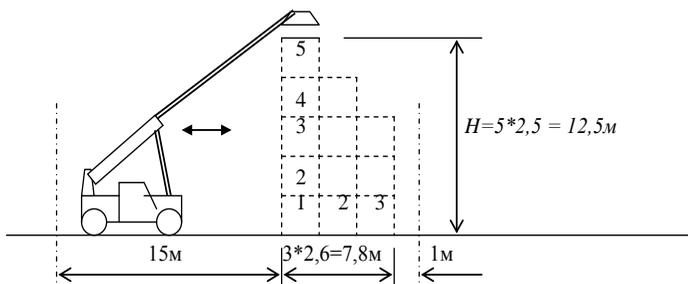
Рядное формирование штабелей контейнеров (рис. 1,г) образуется при использовании в качестве штабелирующих машин порталных автопогрузчиков (ПАП), которые выпускаются зарубежными компаниями Валмет (Финляндия), Кальмар (Швеция) и др. Эти погрузчики также обрабатывают контейнеры в вертикальном направлении. Они могут устанавливать контейнеры рядами в 2 или 3 яруса по высоте и при этом по верху штабеля может быть перенесен еще один контейнер для приема или выдачи с контейнерной площадки (это обозначает тип ПАП: 1 через 2 или 1 через 3). Преимущество этого способа складирования состоит в возможности доступа почти к каждому хранящемуся контейнеру на площадке, без перестановки других контейнеров. Основной недостаток – плохое использование складской площади из-за большого числа продольных проездов, что демонстрируется рассмотренным далее примером.

Кроме приведенных на рис.1 схем штабелей прямоугольной формы в поперечном сечении, применяют еще штабеля более сложной треугольной и V-образной формы (см. рис.2), которые формируются автопогрузчиками с выдвижной крановой стрелой – ричстакерами (АКС).

В этих схемах контейнеры перерабатываются в горизонтальном направлении, то есть контейнеры из одной и той же транспортной партии должны располагаться в одном вертикальном ряду – для того, чтобы не требовалась их перестановка при выдаче с контейнерной площадки.

При формировании этих штабелей используется особенность автопогрузчика АКС поднимать контейнеры на высоту 5 ярусов в ближайшем к продольному проходу ряду, на 4 яруса – во втором от прохода ряду и в 3 яруса – в третьем от прохода ряду. Такая технология формирования штабелей позволяет увеличивать емкость штабеля, так как среднее число ярусов по высоте оказывается не 3, а 4. Однако весь этот штабель должен содержать в первом, втором и третьем рядах в глубину штабеля контейнеры из одной и той же транспортной партии. Иначе придется переставлять контейнеры при выдаче их со склада.

а)



б)

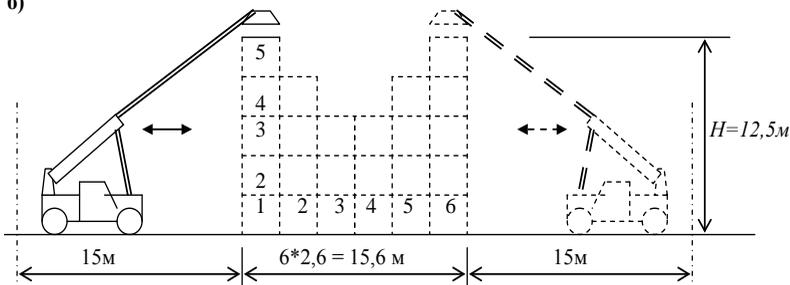


Рис. 2. Схемы контейнерной площадки с АКС и треугольным (а) и V-об-разным (б) в поперечном сечении штабелях контейнеров

Для полноценного технико-экономического сравнения приведенных здесь вариантов штабельного хранения контейнеров необходимо не

только рассчитать вместимость и площадь контейнерной площадки, стоимость и годовые эксплуатационные (производственные) расходы по площадке, но иметь еще и много других данных (расположение и назначение контейнерного терминала, размеры грузопотоков и транспортных партий, число грузоотправителей и грузополучателей и размеры их грузопотоков и т.д.). Здесь приведен упрощенный пример расчета контейнерной площадки.

Определим основные параметры контейнерной площадки емкостью 500 контейнеров по рассмотренным здесь вариантам штабелей и штабелирующего оборудования (все расчеты по контейнерным терминалам ведутся в единицах измерения ДФЭ – двадцатифутовый эквивалент (в английской интерпретации TEU – Twenty-Feet-Equivalent-Unit). Такая контейнерная площадка при 5-суточном сроке хранения контейнеров может переработать за год:

$$Q = \frac{365 \text{ дней}}{5 \text{ дней}} * 500 \text{ ДФЭ} = 36500 \text{ ДФЭ/год.}$$

Площадь контейнерной площадки по варианту 1 (рис. 1,а) – с прямоугольным односторонним штабелем и АВГ при складировании 3-х контейнеров в глубину штабеля в 3 яруса:

$$S1 = (13\text{м} + 5\text{конт.} * 2,6\text{м} + 1\text{м})$$

$$* \left\{ \left[ \varepsilon \left( \frac{500 \text{ конт.}}{5 \text{ конт.} * 3\text{яр.}} \right) + 1 \right] * 6,3\text{м} + 2 * 13\text{м} \right\} = 6486 \text{ м}^2,$$

где 13м – ширина прохода для автопогрузчика с вилочным грузозахватом (АВГ);

5 конт. – число контейнеров, устанавливаемых по ширине штабеля;

2,6 м – ширина площадки для установки 1 контейнера, с учетом зазора между контейнерами в штабеле (примерно 160 мм);

1 м – размер по ширине площадки от штабеля контейнеров до ограждения или до автопроезда, который не может быть занят контейнерами;

500 ДФЭ – емкость контейнерной площадки;

3 – среднее число ярусов по высоте штабеля;

$\varepsilon (\dots)$  – обозначение целой части числа, получающегося в результате выполнения действий в скобках;

6,3 м – длина площадки для установки одного 20-футового контейнера массой брутто 20 т (1ДФЭ);

2 – число поперечных проездов на контейнерной площадке;

13м – ширина поперечного проезда для АВГ.

Аналогично рассчитываются площади контейнерной площадки для всех остальных рассмотренных вариантов:

- по варианту № 2 (рис. 1,б – прямоугольный двухсторонний штабель, обслуживаемый автопогрузчиком с крановой стрелой

АКС) –  $S_2 = 9412 \text{ м}^2$ ;

- по варианту № 3 (рис. 1,в – подвариант с козловым рельсовым краном КРК пролетом 32м) –  $S_3 = 5743 \text{ м}^2$ ;
- по варианту № 3 (рис. 1,в – подвариант с пневмоколесным краном ПКК типа 7+1/1 через 4, пролетом 22 м, при складировании контейнеров в 4 яруса по высоте) –  $S_3 = 3989 \text{ м}^2$ ;
- по варианту № 4 (рис. 1,г – рядное складирование контейнеров с применением порталного автопогрузчика ПАП) –  $S_4 = 7944 \text{ м}^2$ ;
- по варианту № 5 (рис. 2,а – треугольный односторонний штабель, обслуживаемый автопогрузчиком с крановой стрелой АКС) –  $S_5 = 7012 \text{ м}^2$ ;
- по варианту № 6 (рис. 2 б, V-образный двухсторонний штабель, обслуживаемый тоже АКС) –  $S_6 = 7401 \text{ м}^2$ .

В этих расчетах приняты следующие величины:

Ширина проезда для АВГ – 13м, для АКС – 15м, для ходовой опоры КРК и ПКК – 2м, ПАП – 1,5 м. Ширина площадки для установки 1 ДФЭ – 2,6 м, длина площадки для установки 1 ДФЭ – 6,3 м. Среднее число ярусов контейнеров по высоте штабеля для АВГ – 3, для АКС – 3-5, для КРК – 2, для ПКК – 4, для ПАП – 2. Ширина поперечных проездов в начале и в конце площадки приняты для АВГ – 13 м, для АКС – 15 м, для КРК – 12 м, для ПКК – 20 м, для ПАП – 15 м.

В капитальные затраты на сооружение контейнерной площадки включены стоимость земельного участка, стоимость основания и покрытия площадки и стоимость одной штабелирующей машины. Другие затраты (освещение, ливневая канализация и т.д.) считаем для всех вариантов примерно одинаковыми, или во всяком случае – не влияющими существенно на выбор варианта по экономическим показателям.

Например, по варианту 1 с односторонним прямоугольным штабелем и АВГ капитальные затраты на контейнерную площадку емкостью 500 ДФЭ составят:

$K_1 = 9 \text{ млн руб.} + 6486 \text{ м}^2 * (600 \text{ руб./м}^2 + 1200 \text{ руб./м}^2) * 10^{-6} = 20,7 \text{ млн руб.}$ ,  
где 9 млн руб. – стоимость контейнерного автопогрузчика с вилочным грузозахватом;

6486 м<sup>2</sup> – площадь, занимаемая штабелем контейнеров и проездами для погрузчика (см. выше);

600 руб./м<sup>2</sup> – удельная стоимость 1 м<sup>2</sup> земельного участка;

1200 руб./м<sup>2</sup> – удельная стоимость 1 м<sup>2</sup> основания и покрытия контейнерной площадки, оснащенной погрузчиком с фронтальным вилочным грузозахватом.

Аналогично определяются капитальные затраты (инвестиции) на сооружение контейнерной площадки для других вариантов штабелей и штабелирующего оборудования:

- стоимость контейнерной площадки по варианту 2 – прямоугольный штабель и автопогрузчик – К2 = 33,3 млн руб.;
- стоимость контейнерной площадки по варианту 3 – подвариант с козловым рельсовым краном КРК – К3 = 32,6 млн руб.;
- стоимость контейнерной площадки по варианту 3 – подвариант с пневмоколесным краном ПКК – К3 = 52,2 млн руб.;
- стоимость контейнерной площадки по варианту 4 – рядные штабели и порталный автопогрузчик – К4 = 19,4 млн руб.;
- стоимость контейнерной площадки по варианту 5 – треугольный штабель и автопогрузчик с крановой стрелой АКС – К5 = 29,1 млн руб.;
- стоимость контейнерной площадки по варианту 6 – V-образный штабель и автопогрузчик с крановой стрелой АКС – К6 = 29,0 млн руб.

В этих расчетах принимались следующие величины:

- удельная стоимость земельного участка – 600 руб./м<sup>2</sup> во всех вариантах;
- удельная стоимость основания и покрытия контейнерной площадки: при использовании КРК и ПАП – 900 руб./м<sup>2</sup>; при использовании АВГ и ПКК – 1200 руб./м<sup>2</sup>; при использовании АКС – 1500 руб./м<sup>2</sup>;
- стоимость штабелирующих машин: АВГ – 9 млн руб.; АКС – 13,5 млн руб.; КРК – 24 млн руб.; ПКК – 45 млн руб.; ПАП – 7,5 млн руб.

Сводные данные по технико-экономическим показателям рассмотренных вариантов технического оснащения контейнерной площадки приведены в табл. 1.

Из таблицы видно, что наименьшая площадь контейнерной площадки получается при использовании пневмоколесного крана ПКК. Однако ввиду большой стоимости этого крана капитальные затраты по этому варианту № 3 могут быть целесообразны, например, по сравнению с вариантом № 2 (АКС и прямоугольный штабель) только если суммарная стоимость земли, основания и покрытия контейнерной площадки будет порядка 6 тыс. руб./м<sup>2</sup>, т.е. примерно в 3 раза больше той, которая принята в этих расчетах.

Наиболее часто рассматриваемые варианты контейнерной площадки – № 2 (с АКС) и № 3 с козловым рельсовым краном (КРК) дают примерно одинаковые технико-экономические показатели. Однако вариант с КРК имеет еще большее число недостатков (ограниченность зоны действия, наличие подкрановых путей, стационарная сеть силового энергоснабжения, большая масса крана и установленная мощность, меньшие

скорости и производительность, необходимость сдачи крана Ростехнадзору, большие сроки ввода в эксплуатацию и т.д.) и поэтому менее привлекателен по сравнению с АКС. Такая же тенденция наблюдается и на зарубежных контейнерных терминалах.

Принятые для расчетов исходные данные (например, по стоимости основания и покрытия контейнерных площадок и штабелирующего оборудования) могут меняться в некоторой степени – в зависимости от региона и местных стоимостей и расценок. Соответственно изменятся и соотношения окончательных показателей по разным вариантам контейнерных площадок. Однако представляется, что существенно эти соотношения не должны изменяться и поэтому приведенные расчеты дают достаточное основание для анализа эффективности различных вариантов устройства и технического оснащения контейнерных площадок разных типов.

*Таблица 1*  
*Технико-экономические показатели вариантов технического оснащения контейнерной площадки*

<i>Варианты технического оснащения контейнерной площадки</i>	<i>Площадь, м<sup>2</sup></i>		<i>Стоимость</i>	
	<i>Общая</i>	<i>на 1 контейнер (ДФЭ) емкости</i>	<i>Общая, млн руб.</i>	<i>на 1 контейнер (ДФЭ) емкости, тыс. руб.</i>
Прямоугольный штабель и АВГ	6486	13	20,7	41,4
Прямоугольный штабель и АКС	9412	18,9	33,3	66,5
С козловым рельсовым краном – КРК	5743	11,5	32,6	65,2
С пневмоколесным краном – ПКК	3989	8	52,2	104,4
Рядные штабели и ПАП	7944	15,9	19,4	38,8
Треугольный штабель и АКС	7412	14,8	29,1	58,2
V-образный штабель и АКС	7401	14,8	29,0	58,0

Коррективы в расчеты технико-экономических показателей могут быть также внесены ввиду различных размеров транспортных партий, назначения контейнерного терминала, числа и характера грузоотправителей и грузополучателей (это может повлиять в частности на число контейнеров, устанавливаемых по глубине штабеля, а, следовательно, и на занимаемую площадь) и т.д.

Предложенная методика может быть применена при различных условиях проектирования контейнерных терминалов и будет полезной

для проектировщиков, владельцев контейнерных терминалов, транспортных и экспедиторских предприятий. Например, этот метод был использован для обоснования технического оснащения приграничного таможенного терминала в Монголии.

### ***Библиографический список***

1. Маликов О.Б. Деловая логистика. –СПб.:Политехника,2003.–223с.
2. Маликов О.Б. Склады и грузовые терминалы. – СПб.: Бизнес-Пресса, 2005. – 648 с.
3. Журавлев Н.П., Маликов О.Б. Транспортно-грузовые системы. – М.: Маршрут, 2006. – 368 с.

УДК 625.712

## **К ВОПРОСУ ОБ ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ТРАНСПОРТНОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ В ГОРОДАХ**

***Левашев А.Г., Михайлов А.Ю., Шаров М.И.***

*ФГБОУ ВПО «Иркутский государственный технический  
университет» (ИрГТУ)*

*664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83,*

*Транспортная лаборатория ИрГТУ,*

*transport@istu.edu, sharov.maksim@gmail.com*

### ***Аннотация***

В статье рассматриваются определения транспортной доступности, используемые в отечественной и зарубежной градостроительной практике, а также в сфере экономики. Приводятся критерии оценки транспортной доступности.

***Ключевые слова:*** оценка транспортного спроса, транспортная доступность, критерии оценки существующей транспортной доступности.

## **TO THE PROBLEM OF THE ESTIMATION OF TRANSPORTATION LEVEL OF SERVICE**

***Levashev A., Michailov A., Sharov M.***

*Irkutsk State Technical University*

### ***Abstract***

The terms of transport accessibility used in Russian and foreign practice of urban transportation planning. The criterions of the transport accessibility estimation are given.

***Key words:*** mobility demand estimation, transportation affordability, transportation accessibility, accessibility planning methods.

Транспортная доступность является одним из наиболее важных критериев, необходимых для оценки качества транспортного обслуживания территорий города [1, 2]. Анализ и прогнозирование транспортной доступности мест приложения труда тех или иных видов услуг требуют:

- определения перечня критериев, которыми будет оцениваться транспортная доступность;
- разработки методики обследований существующей транспортной подвижности;
- разработки модели оценки перспективной транспортной подвижности.

В зарубежной практике термин транспортная доступность (**Transportation Accessibility**) имеет два значения:

- доступность – полные затраты времени на передвижение, совершаемое с какой-то целью (передвижение к месту работы, передвижение с культурно-бытовыми целями, передвижение к рекреациям и т.д.);
- доступность – возможность получения транспортных услуг людьми с ограниченными физическими возможностями (инвалидами, престарелыми лицами).

Кроме того, в США и Канаде применяется термин **Transport Affordability** [9], которым обозначается экономическая оценка доступности транспорта (или доступности транспортных услуг), осуществляющаяся в виде мониторинга социально-экономических данных, характеризующих соотношение «стоимость транспортных услуг – доходы».

В российской градостроительной практике, как и ранее в советской, нормируются лишь некоторые показатели доступности:

- доступность мест приложения труда – затраты на передвижение в один конец к месту работы;
- доступность остановочных пунктов общественного транспорта.

Действующий в настоящее время СНиП 2.07.01-89\* «Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений» нормирует затраты времени в городах на передвижение от мест проживания до мест работы [1]. В соответствии с его требованиями для 90% трудящихся затраты времени на передвижение к месту работы не должны превышать показатели, приведенные ниже.

Численность населения, тыс. чел.	Затраты времени (в один конец), мин
2000 .....	45
1000 .....	40
500 .....	37
250 .....	35
100 и менее .....	30

Для промежуточных значений расчетной численности населения городов указанные нормы затрат времени следует интерполировать. Кроме того в СНиП указывается, что для:

- ежедневно приезжающих на работу в город-центр из других поселений указанные нормы затрат времени допускается увеличивать, но не более чем в два раза.
- жителей сельских поселений затраты времени на трудовые передвижения (пешеходные или с использованием транспорта) в пределах сельскохозяйственного предприятия, как правило, не должны превышать 30 мин.

В особую группу выделены города с численностью населения свыше 2 млн чел. Максимально допустимые затраты времени в них должны определяться по специальным обоснованиям с учетом фактического расселения, размещения мест приложения труда и уровня развития транспортных систем.

Согласно СНиП 2.07.01-89\* доступность остановочных пунктов общественного транспорта не должна превышать 5 мин [1].

Реальные наблюдаемые показатели доступности значительно ниже предписываемых градостроительными нормами, что можно проследить на примере Иркутска (табл. 1).

*Таблица 1*  
*Средние затраты времени на передвижения. Данные обследования подвижности населения г. Иркутск, мин*

<i>Цель передвижения</i>	<i>Время передвижения</i>	<i>Время подхода к остановочному пункту</i>	<i>Время ожидания</i>	<i>Время поездки</i>	<i>Время пересадки</i>	<i>Время подхода к пункту назначения</i>
по всем целям	37,1	5,2	6,2	19,6	9,2	4,9
<b>по трудовым целям</b>	<b>36,1</b>	<b>5,4</b>	<b>5,7</b>	<b>19,4</b>	<b>8,3</b>	<b>4,5</b>
по культурно-бытовым	36,1	4,6	5,1	17,8	9,5	4,5

Примечание: при численности населения Иркутска 600 тыс чел. в соответствии со СНиП затраты времени на передвижение от мест проживания до мест работы для 90% трудящихся (в один конец) не должны превышать 38 мин.

Подходы к оценке транспортной доступности, применяемые в странах Европы, Северной Америки, Австралии, Новой Зеландии, значительно отличаются от подходов, применяемых в российской градострои-

тельной практике [1,2-9]. Зарубежные страны вводят в состав руководств по градостроительному и транспортному проектированию показатели предельных затрат времени на передвижение по гораздо более широкому спектру передвижений, включая передвижения по культурно-бытовым целям.

Кроме того, на национальном и региональных уровнях формулируются положения о периодичности и составе транспортных обследований, в процессе выполнения которых оценивается подвижность населения и характеристики транспортной доступности. Эти обследования являются основой оценки транспортного спроса (**Mobility Demand Estimation**).

В процессе выполнения обследований может проявляться пространственная дифференциация качества транспортного обслуживания между отдельными районами города (рис. 1).

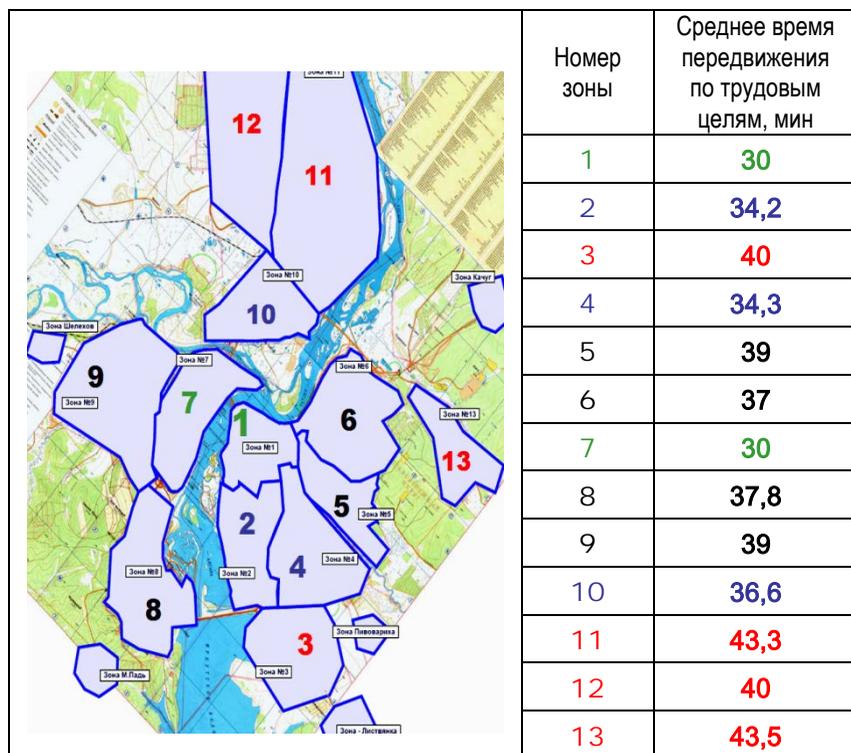


Рис. 1. Качество транспортного обслуживания укрупненных транспортных зон г. Иркутска – средние затраты на передвижение по трудовым целям в один конец (данные обследования подвижности населения)

Для экономически развитых стран характерна разработка стандартов транспортной доступности для лиц с ограниченной мобильностью (**people with reduced mobility**) т.е. для инвалидов, престарелых лиц.

Разработка рекомендаций по обеспечению транспортной доступности осуществляется под эгидой Европейского Союза (программы: Towards a barrier free Europe for people with disabilities, A Europe Accessible for All). В частности в последние годы в Европе был выполнен проект MAPLE (<http://www.maple-eu.com>), анализирующий существующее состояние транспортного обслуживания лиц с ограниченной подвижностью в целом ряде стран.

Следует отметить, что специальный семинар US/European Transportation Accessibility Workshop, проведенный в Амстердаме в 2008 году, выделил, в том числе, следующие направления деятельности:

- разработку стандартов (с привлечением Европейской комиссии по стандартам и руководствам);
- привлечение к участию стран Восточной Европы.

Последним европейским мероприятием является финальная конференция «Планы мобильности, обеспечивающие доступность общественного транспорта для всех пользователей» (Mobility Schemes Ensuring Accessibility of Public Transport for All Users, 18-19 ноября 2010 г. Лондон) проекта ACCESS2ALL (<http://www.access-to-all.eu>). Цель проекта ACCESS2ALL – внедрение инновационных технологий на общественном пассажирском транспорте, обеспечивающих высокие стандарты обслуживания, включая лиц с ограниченной подвижностью.

**Транспортная доступность – экономическая оценка.** Доступность (Affordability) – возможность приобретать основные необходимые товары и услуги, например, оплачивать медицинское обслуживание, товары первой необходимости, поездки с использованием общественного транспорта, образовательные услуги, жилье и т.д. [10, 11].

Транспортная доступность может определяться с различных позиций. Так семьи с более низким достатком, должны планировать свои расходы, исходя из стоимости проезда на общественном транспорте, необходимости возможной пересадки и т.д. Семьи с более высоким уровнем заработка оценивают свои транспортные расходы, исходя из количества личных автомобилей, стоимости бензина, страховки, налогов, а также косвенных затрат, таких как стоимость парковки, сопутствующих платных услуг и т.д. Также существуют индивидуальные факторы, влияющие на транспортную доступность, такие как необходимость доставки детей в школу или удаленность работы.

По мнению североамериканских специалистов, минимальный социальный стандарт должен обеспечивать условие, при котором семья должна тратить на перечисленные выше товары и услуги не более 45%

семейного бюджета и, в частности, на транспортные услуги не более 20% [2]. Несколько иные показатели указываются специалистами стран с другим экономическим уровнем развития. Транспортная доступность оценивается социально значимой проблемой, если более 10% семей тратят более 15% своего дохода на общественный транспорт. В Южной Африке принята программа, по которой затраты на транспорт не должны превышать 10% семейного бюджета [2].

**Критерии существующей транспортной доступности.** Специальный исследовательский отчет *Accessibility planning methods* [4], является одним из наиболее полных современных изданий, рассматривающих различные аспекты транспортной доступности. Исследования выполнялись в целях разработки национального нормативно-методического документа Новой Зеландии, при этом проанализирована практика оценки существующей транспортной доступности и ее планирования в целом ряде стран: Голландии, США, Великобритании. Следует отметить, что по данным сайта <http://www.swov.nl> несколько ранее, в 2002 г., в Новой Зеландии были обследованы 64 тыс. семей и опрошены персонально еще 100000 тыс. человек.

В рассматриваемом отчете [4] указывается предназначение показателей (критериев или индикаторов) транспортной доступности: «...Индикаторы доступности количественно оценивают доступность и определяют легкость, с которой индивидуум, население или население отдельного муниципалитета могут достигнуть какой-либо объект с места жительства или из другого места, используя разные способы передвижения ...».

Указывается, что индикаторы могут быть принятыми на национальном уровне – **standardized core (national) indicators** и используемыми только на местном уровне (муниципалитет, местная община) – **local indicators**. Первая группа индикаторов применяется во всех регионах страны и предшествует применению локальных индикаторов. Последние разрабатываются и применяются местными властями. Соответственно индикаторы рассчитываются как затраты времени на передвижение для всех видов передвижений по всем видам целей. При этом рассматриваются, как полные затраты времени на передвижение, так и отдельные оставляющие (например, накладные затраты времени, или отдельные составляющие накладных затрат времени).

В отчете [4] приведены основные индикаторы оценки доступности, применяемые местными властями Новой Зеландии:

- доступность начальных и средних школ;
- доступность учреждений следующих стадий образования;
- доступность мест приложения труда;
- доступность учреждений здравоохранения;

- доступность супермаркетов (города) и продовольственных магазинов (сельская местность).

Перечисленные индикаторы фактически повторяют набор стандартных индикаторов, применяемых Департаментом транспорта Великобритании. Кроме того, муниципалитеты Новой Зеландии могут дополнительно применять и другие индикаторы:

- доступность заправочных станций;
- доступность аптек;
- доступность банковских учреждений и почтовых служб;
- доступность общественного транспорта (включая школьные автобусы).

В Новой Зеландии в качестве количественного критерия используются доли домовладений, находящихся в зоне заданной доступности рассматриваемых объектов (например, зоны доступности 15 и 30 мин).

Следует отметить статистику доступности для населения услуг и учреждений, ведущуюся в Великобритании. Национальный отчет о передвижениях в Великобритании за 2009 год (сайт Департамента транспорта Великобритании <http://www.dft.gov.uk>) содержит следующие показатели:

- 89% домовладений находились в 6-ти минутной удаленности от автобусных остановок и 10% находились в 13-и минутной удаленности;
- доля домовладений с 15-и минутной удаленностью составила для: магазинов – 92%, почтовых офисов – 84%, аптек – 83%, участковых врачей – 79% начальных школ – 89%, средних школ – 62%.

Таким образом, критерии оценки доступности имеют определенную иерархию и применяются в соответствии с рассматриваемой территорией (регион, город, район города и т.д.).

В российской практике согласно СНиП 2.07.01-89\* нормируется только доступность мест приложения труда. На наш взгляд это не соответствует всему перечню задач градостроительного проектирования. В дальнейшем должны разрабатываться критерии и нормы обеспечения доступности, включающие культурно-бытовое, медицинское и другое обслуживание, охватывающие весь цикл суточной жизни человека.

### ***Библиографический список***

1. Тебеньков С.Е., Левашев А.Г., Иванченко Е.С. Управление дорожным движением на магистральных улицах // Вестник ИрГТУ. – 2012. – №9(68). – С. 152-156.
2. Шаров М.И., Михайлов А.Ю., Ковалева Т.С. Оценка надежности работы городского пассажирского транспорта в Иркутске // Вестник ИрГТУ. – 2012. – № 9(68). – С. 174-179.

3. СНиП 2.07.01-89\*. Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений / Госстрой СССР. – М.: ЦНТП Госстроя СССР, 1994.

4. Affordability and Subsidies in Public Urban Transport: What Do We Mean, What Can Be Done? // The World Bank/Latin America and the Caribbean Region. Sustainable Development Department. December 2007. – 51 p. [Электронный ресурс]. URL: [www-wds.worldbank.org](http://www-wds.worldbank.org)

5. Bricka Stacey. Non-Response Challenges in GPS-Based Surveys // Paper Prepared for the May 2008 International Steering Committee on Travel Survey Conferences Workshop on Non-Response Challenges in GPS-based Surveys, 2008. – 23 p.

6. Chapman Susan, Weir Doug. Research Report 363. Accessibility planning methods // Booz and Company (New Zealand) Ltd, 2008. – 110 p.

7. Transport Model Improvements. Improving Methods for Evaluating The Effects and Value of Transportation System Changes // Victoria Transport Policy Institute [Электронный ресурс]. URL: <http://www.vtpi.org/tdm/tdm125.htm> (дата обращения: 22.02.2012).

8. Accessibility and Mobility Differences // Oregon Department of Transportation [Электронный ресурс]. URL: [http://www.oregon.gov/ODOT/SUS/accessibility\\_mobility.shtml](http://www.oregon.gov/ODOT/SUS/accessibility_mobility.shtml)

9. Bhat C., Handy S., Kockelman K., Mahmassani H., Chen Q., Weston L. Development of an Urban Accessibility Index: Literature Review // The University of Texas at Austin [Электронный ресурс]. URL: [http://www.utexas.edu/research/ctr/pdf\\_reports/4938\\_1.pdf](http://www.utexas.edu/research/ctr/pdf_reports/4938_1.pdf).

10. Accessibility. Evaluating People's To Reach Desired Goods, Services And Activities // Victoria Transport Policy Institute [Электронный ресурс]. URL: <http://www.vtpi.org/tdm/tdm84.htm> (дата обращения: 09.06.2011)

11. Litman Todd. Transportation Affordability Evaluation and Improvement Strategies // Victoria Transport Policy Institute, 9 July 2010. – 32 p.

## ОБОСНОВАНИЕ НЕОБХОДИМОСТИ РАЗМЕЩЕНИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ОАСУД НА ОПАСНЫХ УЧАСТКАХ В МЕГАПОЛИСАХ РОССИИ

*Глемба К.В., Ларин О.Н.*

*ФГБОУ ВПО «Южно-Уральский государственный университет»  
(ЮурГУ), 454080, г. Челябинск, проспект им. В.И. Ленина, 76  
автотракторный факультет, кафедра «Эксплуатация автомобильного  
транспорта», glemba77@mail.ru, larin\_on@mail.ru*

### *Аннотация*

Представлен анализ транспортного потока, определены проблемы функционирования улично-дорожной сети. Предложены методы оптимального управления функционированием транспортных потоков, указаны резервы для повышения безопасности движения.

**Ключевые слова:** транспортный поток, затор, риск, надежность, автоматическая система управления дорожным движением, интеллектуальная транспортная система, метод, аварийность, травмирование.

## NEED OF PLACEMENT INTELLECTUAL «OASUD» ON DANGEROUS SITES IN THE RUSSIAN MEGALOPOLISES JUSTIFICATION

*Glemba K., Larin O.*

*South Ural State University*

### *Abstract*

We pointed out in an article on the analysis of traffic flows, about the problem of street network, about the methods of optimal control of the flow of vehicles, about the options to improve the safety of pedestrians and vehicles.

**Key words:** traffic, traffic jam, risk, reliability, automatic control system of traffic, intellectual transport system, method, accident rate, injury.

Современные автомобильные дороги представляют собой сложные инженерные сооружения. Они должны обеспечивать максимально возможное безопасное движение транспортных потоков (ТП) автомобилей с высокими скоростями. Разработка мероприятий, направленных на повышение безопасности дорожного движения базируется на тщательном анализе причин и условий возникновения дорожно-транспортных происшествий (ДТП), прогнозирования развития ситуаций и определение наиболее эффективных направлений борьбы с аварийностью.

Анализируя данные статистики ДТП по абсолютным показателям, мы можем представить общий уровень аварийности, провести сравнительный анализ во времени для определенного региона и выявить тен-

денции изменения этого уровня. Однако при сравнительной оценке уровня аварийности в различных городах, регионах, государствах с различным уровнем автомобилизации, численности населения наиболее объективную оценку дают относительные показатели аварийности. Прежде всего, при реализации метода количественного анализа ДТП устанавливается удельный вес каждого вида ДТП. Это позволяет получить объективную картину по структуре аварийности на исследуемом объекте (перекресток, улица, дорога, район городской УДС, регион, страна и т.д.). Для выявления структурных изменений целесообразно производить анализ вариации удельного веса ДТП каждого вида. Усреднённое распределение ДТП в Российской Федерации по видам, определенное на основании официальной статистической информации по аварийности, приведено на рис. 1 и табл. 1 [1].

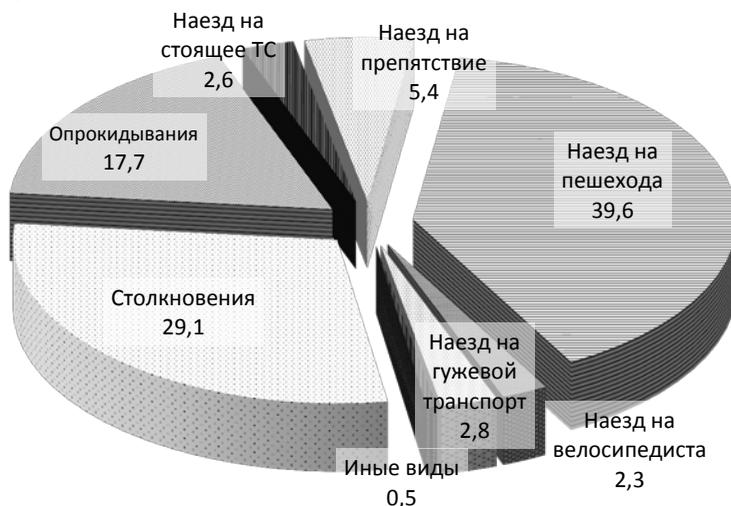


Рис. 1. Среднегодовое распределение ДТП по видам в РФ за 2012 г.

Привлекают особое внимание категории распределения, такие как столкновение и опрокидывание транспортных средств, которые занимают от 33 до 51% случаев ДТП в общей доле. Исследованиями отмечена их устойчивая корреляция с интенсивностью движения, которая является одним из важнейших параметров, определяющих геометрические размеры элементов автомобильной дороги. Существующие методы анализа дорожно-транспортных ситуаций (ДТС) не учитывают параметров ТП и дорожные условия. Они основываются, в основном, на статистических результатах реальных, уже случившихся ДТП.

Таблица 1

Усреднённое распределение ДТП по видам в РФ за 2008-2012 гг.

№	Вид ДТП	Доля, %
1	Наезды транспортных средств на:	
	• пешеходов	39...40
	• препятствия	5...5,5
	• неподвижный транспорт велосипедистов	2,5...3,5 2,5...3,2
2	Столкновение транспортных средств	20...32
3	Опрокидывание транспортных средств	13...19
4	Иные виды	2

Целью настоящих исследований является создание методики оптимального управления транспортными потоками. Для примера приведен участок дороги на одной из исследованных транспортных развязок города Челябинска с повышенным риском возникновения опасной ситуации (рис. 2).

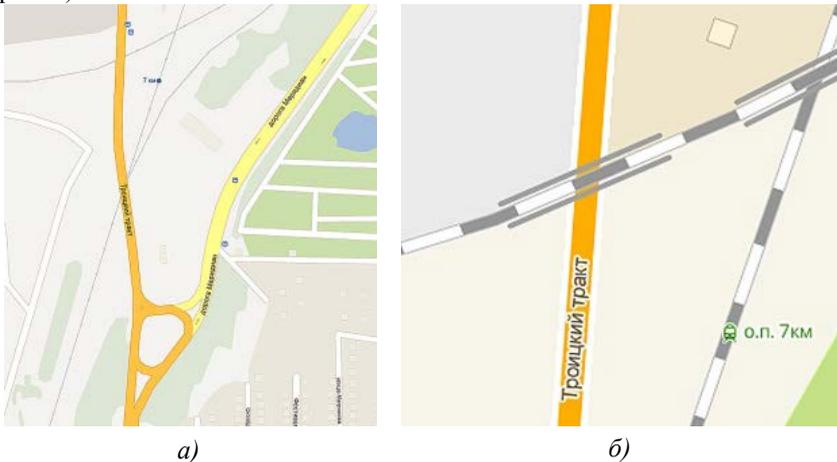


Рис. 2. Исследуемая транспортная развязка (а) и примыкаемый к ней опасный участок (б)

Прохождение водителями этого участка осложнено тем, что перед железнодорожной эстакадой происходит сужение дороги, на котором три полосы движения в одном направлении сливаются в одну. Безаварийность перестроения автомобилей и слияния потоков движения должно опираться не только на соблюдение правил дорожного движения (ПДД), но и на профессионализм и вежливость водителей. В реальности наблюдается противоположная ситуация (рис. 3). Она осложняется и тем, что дорога выполняет функцию транзитной «жилы», чем объясняется разнородный состав ТП с различными тягово-скоростными характеристиками.

За опасным участком дороги под эстакадой следует 6%-й подъем длиной в 150 м, а протяженность путепровода – 500 м. В данном случае сдерживающим фактором повышения средней скорости ТП является скорость и маневренность грузового транспорта и технически устаревших автомобилей всех марок (рис. 3), и как следствие, – образование затора с количеством автомобилей в 60...90 ед. (рис. 4).

В исследовании использовались фотограмметрический метод определения параметров ТП с точностью определения параметров движения автомобилей менее 95% и способ учёта движения, основанный на визуальном определении, погрешность которого составляет более 20% от фактически наблюдаемой интенсивности за сутки [2–4]. При обработке материалов получена информация для определения параметров ТП: интенсивность, плотность и скорость потока. В результате эксперимента установлено, что интенсивность ТП на дороге за исследуемый период не достигла предельного значения, а средняя скорость ТП на установившемся режиме движения (без образования заторов) составила 27,3 км/ч (7,6 м/с).



*Рис. 3. Начало формирования затора на исследуемом опасном участке*



*Рис. 4. Образовавшийся затор на исследуемом участке перед эстакадой*

В результате анализа экспериментально полученного материала выявлено, что после момента «срыва» средней скорости ТП (т.е. нарушения принципа «успокоения движения») происходит образование затора даже при количестве машин в ТП меньше предыдущего за тот же период. Причина кроется в выше указанных условиях движения, т.е. чтобы грузовому транспорту восстановить заданный оптимальный скоростной режим, требуются определенный интервал времени и участок дороги для разгона (рис. 5). Ситуационный план движения таков, что фактическое слияние полос происходит непосредственно перед инженерным сооружением эстакады, хотя предупреждающий 1.20.2 и предписывающий 5.15.5 знаки установлены в соответствии с ГОСТ Р 52289-2004 (см. рис. 3). Причем, иногда водители используют обочину не по назначению, т.е. образуют по ней интенсивное движение.



Рис. 5. Сдерживающие факторы на исследуемом участке: подъем и состав ТП

Для выявления причин появления заторов была построена математическая модель реального процесса функционирования и взаимосвязи элементов ТП. В ней была учтена характеристика участка дороги (рис. 6) [5, 6].

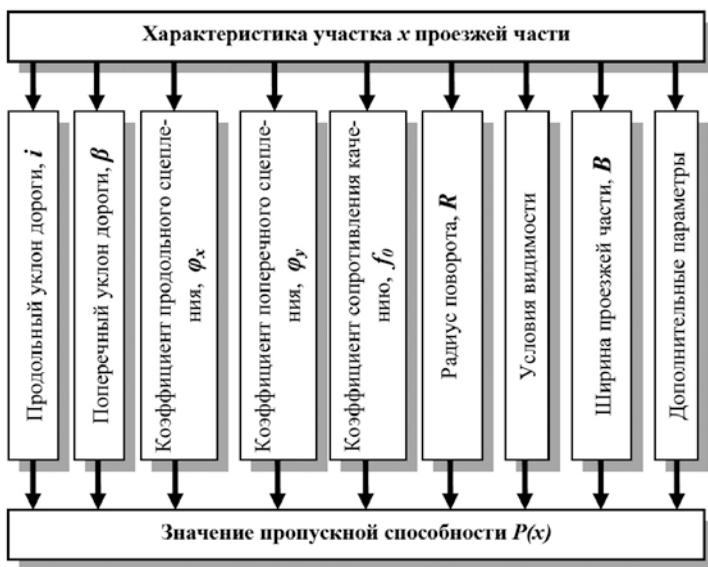


Рис. 6. Факторы, определяющие пропускную способность

Пропускная способность дороги и степень её использования является важнейшим проектировочным и эксплуатационным критерием. Уровень пропускной способности дороги определяется множеством факторов системы «водитель–автомобиль–дорога–среда» (ВАДС): геометрическими характеристиками дороги и дорожными условиями (ДУ), составом

ТП, методами и средствами регулирования движения и др. [7, 8]. Совокупность факторов, влияющих на пропускную способность заданного участка проезжей части, можно разделить на две группы: факторы, влияющие на скорость свободного движения отдельного автомобиля, и факторы, связанные с движением автомобилей в ТП. Степень воздействия многих факторов на пропускную способность сопоставима с влиянием параметров дороги. Поэтому методически более правильно иметь в виду, что пропускная способность является характеристикой системы ВАДС.

При моделировании взаимодействия динамических объектов на дороге применялось имитационное моделирование движения ТП с использованием экспоненциального закона распределения интервалов между движущимися автомобилями в этом потоке [2 – 5]. Для вычисления интенсивности ТП и определения безопасного временного интервала, оптимальной скорости движения использовались данные ранее проведенных исследований распределения значений динамического габарита автомобилей при разной скорости ТП (рис. 7). Эксперимент проводился при средних значениях плотности и в ситуации затора (при коэффициенте сцепления – в пределах 0,6 – 0,7). При расчете минимальной теоретической дистанции исходят из абсолютно равных тормозных свойств пары автомобилей и учитывают только время реакции ведомого водителя. Тогда динамический габарит состоит из суммы длины транспортного средства, зазора и произведения скорости и времени реакции водителя. В этом случае возможная интенсивность транспортного потока не имеет предела по мере увеличения скорости. Однако это не соответствует реальным характеристикам водителей и приводит к завышению возможной интенсивности потока. Здесь главную роль играет значительное увеличение времени реакции при высоких скоростях.

Для достижения поставленной цели – создания системы оптимального управления ТП – рационально использовать опыт применения интеллектуальных общегородских автоматических систем управления дорожным движением (ОАСУД), входящих в систему интеллектуальных транспортных систем (ИТС) и позволяющих управлять дорожным движением на городских магистралях непрерывного движения в комплексе с сетевым координированным светофорным регулированием. Такие системы работают в трех направлениях: координированное управление работой выездов на дорогу непрерывного движения с целью обеспечения резерва пропускной способности на ней, т.е. обеспечение этой самой непрерывности; управление съездами на магистрали обычного типа; автоматическое обнаружение ДТП или затора на магистрали и обеспечение диспетчера информацией о случившемся. В состав этих АСУД обычно вводится управление реверсивными полосами и просто управление движением по отдельным полосам.

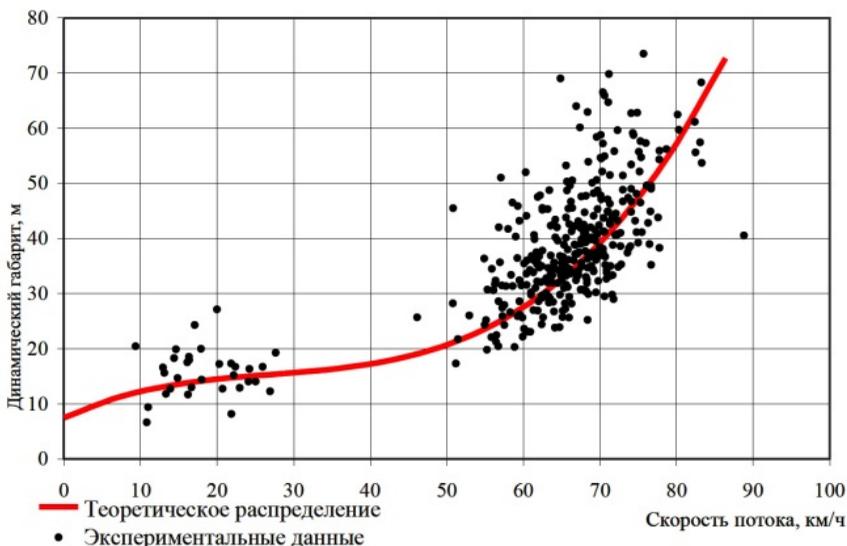


Рис. 7. Теоретическое и экспериментальное распределения значений динамического габарита автомобилей при разной скорости ТП

В современных АСУД, распространенных в большинстве европейских стран, широко используется информация от видеокамер, входящих в состав подсистем видеоконтроля. Полученная от них информация позволяет организовать оптимальное управление транспортными потоками, скоординировать работу ключевых транспортных узлов города и т.п. Преимуществом систем видеоконтроля является сочетание цифровой и визуальной информации, которая радикально отличает их от других систем наблюдения. Например, возможна организация моментальной обратной связи с оператором системы, диспетчером центра управления при возникновении какой-либо внештатной ситуации или же для обычной проверки системы. Системы видеоконтроля, ориентированные на транспорт, предоставляют данные трех типов:

1. информация о трафике для статистической обработки:
  - общее число обнаруженных автомобилей;
  - скорость;
  - ускорение транспортного потока;
  - плотность потока;
  - занятость полос движения;
  - классификация автомобилей.
2. информация о происшествиях на дороге:
  - высокая скорость, плотность потока или занятость полос;
  - наличие заторов или движения по встречной полосе;

- остановившиеся или медленно движущиеся автомобили;
- наличие на дороге подозрительных предметов.

3. информация о наличии/отсутствии автомобилей (рис. 8):

- наличие приближающихся автомобилей;
- наличие автомобилей, остановившихся на перекрестке;
- число автомобилей, проехавших через зоны обнаружения;
- измерение длины очереди.

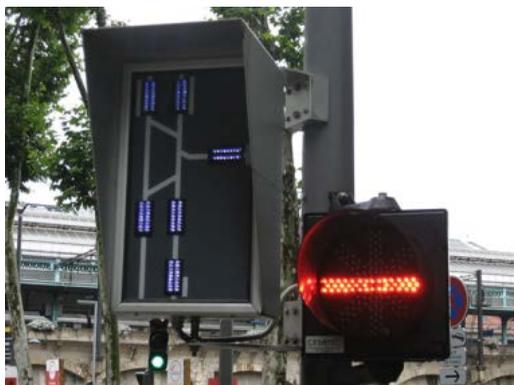
Последний тип информации, как свидетельствует опыт зарубежных стран, широко применяется в системах управления светофорами. Система видеоконтроля интегрирована в модуль управления светофорами, что позволяет скоординировать работу всех светофоров перекрестка в каком-либо напряженном транспортном узле. Например, на российских дорогах пешеходу предоставляется одно и то же время на переход дороги независимо от того, едет ли по ней в данный момент один автомобиль или несколько десятков.

Во многих странах мира четко налажено информационное обеспечение дорожного движения участников движения о транспортной ситуации на направлениях движения (рис. 8), о возможных маршрутах объезда перегруженных участков, о парковках. На пересечениях дорог указываются не только разрешенные направления движения, но и названия районов и улиц. Для передачи водителям информации используются многопозиционные дорожные знаки (рис. 9), световые табло со сменной информацией, специальные радио и видеоканалы, например, после включения световых табло с предупреждением о заторах, они устранялись за 20 – 30 мин., а без табло на это уходило 3 – 4 часа. В европейских государствах толчком к технической модернизации систем управления и контроля движения автотранспорта стал опыт Франции.

В настоящее время уже созданы технологии, обеспечивающие обмен данными между компьютерными системами в автомобилях и на автомобильных дорогах. Разработаны специальные радары и приборы радиопредупреждения, с помощью которых можно избежать столкновения на дороге. Внедряются блокирующие устройства, не позволяющие запустить двигатель автомобиля лицам, находящимся в состоянии алкогольного опьянения. Спутниковые технологии, разнообразные навигационные системы и системы определения местонахождения транспортного средства, доступные пока лишь немногим, скоро, по прогнозам экспертов, станут обычным явлением, помогая водителю найти дорогу в незнакомом городе или вызвать помощь простым нажатием кнопки. Все более широкое распространение получают системы, автоматически включающие устройства для передачи сигналов в полицию при срабатывании надувных подушек безопасности, угоне транспортного средства и т.д.



*Рис. 8. Датчик заторов на дороге в Германии*



*Рис. 9. Многопозиционные световые табло со сменной информацией о заторах*

Несмотря на мировую популярность и успешное применение ИТС, внедрение их на дорогах России только начинается, а их развитию мешает отсутствие полноценной российской нормативной базы и стандартов, т.к. не существует правового определения интеллектуальных транспортных систем. В целом под ними подразумевают интеграцию современных информационных и коммуникационных технологий и средств автоматизации с транспортной инфраструктурой, автомобилями и самими водителями. Цель такой интеграции – сделать транспортный процесс более управляемым, эффективным и безопасным, причем ведущие мировые державы позаботились об этом еще 40 лет назад.

Настоящим же испытанием для внедрения ИТС становятся крупные города России, где заторы стали не просто ежедневным явлением, но и причиной огромных экономических потерь и источником социального напряжения. Теоретически заторы можно частично ликвидировать с помощью ИТС, но сейчас все светофорные объекты могут работать в трех режимах: утреннем, дневном, вечернем при отсутствии режима интерактивности, то есть красный сигнал горит даже тогда, когда пешеходов нет вообще, и никто не переходит дорогу. Зачем порождать затор, когда датчики могут сами отслеживать поток транспорта и поток пешеходов и включать сигнал в зависимости от интенсивности этих потоков? То есть этот элемент можно сделать «умным», и это лишь один пример. Комплексная автоматизация позволит сделать транспортный процесс более эффективным по всей транспортной сети, в которой все знаки должны быть увязаны с датчиками движения транспорта, и вся информация об интенсивности потока, погонных условиях и т.п. должна стекаться в единый координационный центр без человеческого участия. В случае затора или ДТП система сама просчитает маршрут и укажет на информационных табло возможные маршруты объезда. Это позволит водителю сосре-

доточиться только на ситуации УДС, а не отвлекаться на использование навигатора, чтобы найти пути объезда, повышая тем самым риск ДТП. Именно так происходит в европейских странах, где специалисты подходят к внедрению ИТС утилитарно, как и к комплексу тех или иных прикладных программ и технологий, которые помогают решить конкретную проблему. Например, для движения легкового автотранспорта – это интерактивные дорожные знаки, система электронного сбора платы за проезд в тоннелях или на трассах, функция электронного вызова скорой помощи или полиции. Для грузовых перевозок в Европе широко используется такое приложение, как система мониторинга веса в движении WIM (Weight in Motion), которая нужна для автоматической системы платы за проезд.

Однако ИТС не могут применяться в рамках личной инициативы, необходимы государственный заказ и контроль, а также комплексный подход в реализации решения, считает председатель Комитета по политике интеллектуальных транспортных систем в Международной дорожной федерации Жозеф Жако. Внедрение любых ИТС в Европе проходит следующие обязательные этапы: решение правительства – программа – финансирование – законодательство. Например, при решении проблемы вождения в состоянии алкогольного опьянения, специалистами определяется допустимый уровень алкоголя в крови. Далее эта норма закрепляется законодательно, и государство следит за его исполнением, используя при этом ИТС. В Швеции, например, решили задачу по-своему: там в каждом автомобиле имеется приспособление, которое, при наличии алкоголя в крови водителя, блокирует автомобиль.

Анализ первого опыта использования в России ИТС (на федеральной Кольцевой автомобильной дороге вокруг Санкт-Петербурга) показал, что основные элементы ИТС на строящейся трассе включают в себя стандартный набор параметров: сбор данных, информирование водителей, метеобеспечение, видеонаблюдение, распознавание инцидентов, моделирование ситуации, весовой контроль и фиксация нарушений ПДД. Уже установлены свыше ста контроллеров, 400 знаков переменной информации, 30 метеостанций. По расчетам экономический эффект от работы ИТС сопоставим с увеличением количества полос движения за счет расширения дороги. Однако результаты работы ИТС в Петербурге проявятся после полноценного функционирования единого диспетчерского центра, куда будет поступать информация со всей УДС и сопредельных трасс. Также отдельные элементы ИТС присутствуют на трассе Москва – Санкт-Петербург, где установлены видеокамеры и метеостанции. Подобная работа ведется также на других федеральных магистралях, таких как «Кола» и «Скандинавия». После завершения внедрения ИТС на этих дорогах в Северо-Западном регионе будет сформирован современный

транспортный узел. В настоящее время министерство транспорта России и Финляндии подписали меморандум о создании мультимодального транспортного коридора от Хельсинки до Санкт-Петербурга, который будет первым международным транспортным коридором, интегрированным в международную систему.

Однако у ИТС также есть своя специфика, которая заключается в том, что внедрить подобные «умные» системы невозможно на отдельно взятом участке. Установленная АСУД на отдельно взятом перекрестке будет не только не полезна, но и вредна: на соседних перекрестках будут возникать заторы. В процессе внедрения АСУД необходим системный подход, основанный на использовании методов компьютерного моделирования. Этому препятствует, в частности, оснащенность российской УДС устаревшими моделями светофоров, которые неэффективно включать в состав информационных систем.

Для того чтобы получить эффект от ИТС, требуется объединение и интеграция транспортных потоков крупных городов и областей. Пока же специфика российских условий такова, что за ситуацию на дорогах отвечает собственник УДС, а в регионах в этой работе задействованы два разных административных субъекта – город и область, где на одной и той же территории могут существовать дороги различной формы собственности – федерального, регионального, областного уровней, а также ведомственные и частные.

Подводя итоги по решению проблемы устранения заторов, следует выделить несколько способов, направленных на повышение БДД:

- применение способа разделения состава ТП;
- применение интеллектуальных транспортных систем;
- установка дополнительных ограждающих барьеров.

По последнему пункту важно отметить, что эта мера является необходимой для соблюдения ПДД водителями, т.к. у них в процессе приобретения опыта формируется дивергентное мышление, и каждый действует на дороге по-своему, стремясь преодолеть опасный участок, даже если промежуточным этапом будет частичное нарушение ПДД, например, движение по обочине [9–11]. Имеются также неуправляемые факторы: техническая характеристика автомобилей, степень износа транспортного средства, состояние дорожного полотна (сюда же отнесем климатический фактор), степень адекватности водителей.

По результатам исследований, в заключение, следует отметить, что на безопасность движения в ТП влияет множество факторов, и некоторые из них являются резервом повышения БДД. В настоящее время актуальным являются такие мероприятия повышения БДД, которые не требуют масштабной реконструкции инженерных сооружений транспортной инфраструктуры, связанной с большими материальными затратами.

Мы не можем повлиять на ряд сопутствующих факторов системы ВАДС, изменить их (например, на технические характеристики автомобилей в ТП, на профессионализм водителей), но если мы обеспечим упорядоченность в структуре движения ТП, применив адаптивный контроль за ним с помощью интеллектуальных транспортных систем, то тем самым мы повысим степень адекватности водителей к восприятию дорожной обстановки, повышая тем самым безошибочность выполнения ими операций, а это и есть использование потенциала, резерва повышения безопасности движения.

### **Библиографический список**

1. Сведения о показателях состояния безопасности дорожного движения // Госавтоинспекция МВД России [Электронный ресурс]. URL: <http://www.gibdd.ru>.
2. Дрю Д. Теория транспортных потоков и управление ими. – М.: Транспорт, 1972. – 424 с.
3. Сильянов В.В., Домке Э.Р. Транспортно-эксплуатационные качества автомобильных дорог и городских улиц : учебник для высших учебных заведений. – М.: Издательский центр «Академия», 2008. - 352 с.
4. Иносэ Х., Хамада Т. Управление дорожным движением / под ред. М.Я. Блинкина. – М.: Транспорт, 1983. – 248 с.
5. Лукошявичене О.В. Моделирование дорожно-транспортных происшествий. – М.: Транспорт, 1988. – 96 с.
6. Лобанов Е.М. Проектирование дорог и организация движения с учетом психофизиологии водителя. – М.: Транспорт, 1980. – 311 с.
7. Романов А.Н. Автотранспортная психология. – М.: Академия, 2002. – 224 с.
8. Самойлов Д.С., Юдин В.А., Рушевский П.В. Организация и безопасность городского движения: учебник для высших учебных заведений. – М.: Высш. школа, 1981. – 256 с.
9. Горбачев С.В., Глемба К.В. Влияние на безопасность движения уровня формализации информационного потока в эргатических системах // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2011. – №10 (129). – С. 88-93.
10. Глемба К.В., Ларин О.Н. Обзор методов определения надежности оператора в динамических эргатических системах // Транспорт Урала. – 2012. – №1 (32). – С. 17-22.
11. Глемба К.В., Глемба В.К., Аверьянов Ю.И. Методы оценки информационной перегрузки оператора в процессе управления машиной // Вестник ЧГАА. – 2007. - Т. 56. – С. 5-10.

## ОЦЕНКА БЕЗОПАСНОСТИ ДВИЖЕНИЯ НА БУЛЬВАРЕ ПРОФСОЮЗОВ ГОРОДА ВОЛЖСКОГО

*Попов А.В., Чернова Г.А., Баранов А.А.*

*Волжский политехнический институт (филиал)  
ФГБОУ ВПО «Волгоградский государственный технический  
университет» (ВПИ (филиал) ВолГТУ),  
404121, Волгоградская область, г. Волжский, ул.Энгельса, 42а,  
кафедра «Автомобильный транспорт», vat@volpi.ru*

### **Аннотация**

В статье рассмотрены безопасность и загруженность одной из центральных улиц города Волжского – бульвара Профсоюзов. Для наиболее загруженного перекрёстка определена сложность, проведён расчёт приведённой интенсивности движения, даны рекомендации по улучшению ситуации.

**Ключевые слова:** безопасность, перекрёсток, транспортный поток, загруженность, интенсивность движения.

## TRAFFIC SAFETY ASSESSMENT IN PROFSOYUZOV BOULEVARD OF THE VOLZHSK CITY

*Popov A., Chernov G., Baranov A.*

*Volzhsky Polytechnical Institute*

### **Abstract**

The article describes the safety and utilization of one of the central streets of the Volzhsky city – «Profsouzov» boulevard. For the most loaded crossroads for the complexity, we calculated the reduced traffic, recommendations on improving the situation.

**Key words:** safety, crossroads, traffic flow, congestion, traffic.

Развитие любого современного крупного города неизбежно связано с необходимостью решения целого ряда постоянно возникающих проблем. Одна из наиболее острых проблем связана с организацией транспортных потоков.

Небольшой город, в котором проживает достаточно скромное количество населения, практически не имеет транспортных проблем. Но с развитием площади городских кварталов и увеличением их количества непременно наступает момент, когда размеры транспортных магистралей, особенно в центральной части города, перестают справляться с возрастающим потоком транспорта. В результате возникает реальная угроза получить в обозримой перспективе транспортный коллапс. Поэтому ак-

туальными являются вопрос оценки загруженности центральных улиц города и перспективы перераспределения транспортных потоков

Выполнено исследование важной транспортной артерии города Волжский – бульвара Профсоюзов.

Бульвар Профсоюзов связывает две важнейшие транспортные магистрали города – улицу им. генерала Д.М. Карбышева и улицу Мира. Длина бульвара составляет 900 метров от пересечения с ул. Карбышева до площади Труда. Имеются три Т-образных перекрестка, оборудованных светофорами.

Поскольку бульвар Профсоюзов является одной из центральных улиц, по нему проходят большие транспортные и пассажирские потоки. Наличие большого транспортного потока и значительного числа маршрутов городского общественного пассажирского транспорта привело к высокой интенсивности движения транспортных средств, а из-за большого количества автобусов особо малой вместимости (марки «ГАЗель») на проезжей части возникают заторы, на остановочных пунктах образуются очереди, автобусы останавливаются для посадки и высадки пассажиров в два ряда. В связи с указанными факторами рассматриваемая автомобильная дорога находится на одном из первых мест в городе по количеству дорожно-транспортных происшествий. За период 2011-2012 гг. наблюдается увеличение ДТП с 7 до 12, т.е на 71,5%. (рис. 1)



*Рис. 1. Аварийность в г. Волжский*

Также на увеличение количества ДТП влияет большое количество припаркованных транспортных средств в правой полосе, особенно на участке от ул. Карбышева до ул. Машиностроителей; отсутствие защитных ограждений вдоль дороги, из-за чего пешеходы могут беспрепятственно выходить на проезжую часть в любом месте; несоответствие

конструкции остановочных пунктов требованиям нормативных документов. Эти причины оказывают значительное воздействие на уменьшение пропускной способности, в результате чего предприятия и организации несут экономические потери.

Самым сложным с точки зрения организации движения и загрузки является перекрёсток бульвара Профсоюзов и улицы им. генерала Д.М. Карбышева. Проведено исследование движения транспорта на данном перекрёстке.

Проведена оценка сложности перекрёстка (рис. 2).

Для сравнительной оценки сложности и потенциальной опасности транспортного узла используют систему условных показателей, в которой каждая точка отклонения оценивается одним, слияния – тремя, а пересечения – пятью баллами:

$$m = n_0 + 3n_c + 5n_n,$$

где  $n_0$  – количество точек отклонения;  $n_c$  – количество точек слияния;  $n_n$  – количество точек пересечения.

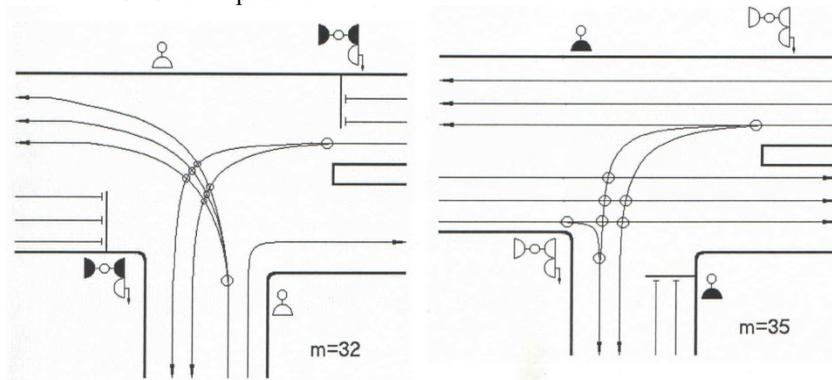


Рис. 2. Схема для определения сложности транспортного узла

Таким образом, для первой фазы движения (открыто движение по бульвару Профсоюзов):

$$m = 2 + 3 \cdot 0 + 5 \cdot 6 = 32.$$

Для второй фазы (открыто движение по ул. Карбышева):

$$m = 2 + 3 \cdot 1 + 5 \cdot 6 = 35.$$

При такой системе оценки транспортный узел считается простым, если  $m < 40$ ; средней сложности, если  $m = 40 - 80$ ; сложным, если  $m = 80 - 150$ ; очень сложным при  $m > 150$ . Следовательно, рассматриваемый перекрёсток является простым.

Также для рассматриваемого перекрёстка проведено исследование интенсивности движения по всем направлениям. Замер интенсивности проводился в период «часа пик» с 17-00 до 19-00 в будний день. Для

обобщения данных рассчитана приведённая интенсивность (табл. 1,2,3). С целью упрощения наблюдений все полосы движения на перекрёстке пронумерованы (рис. 3).

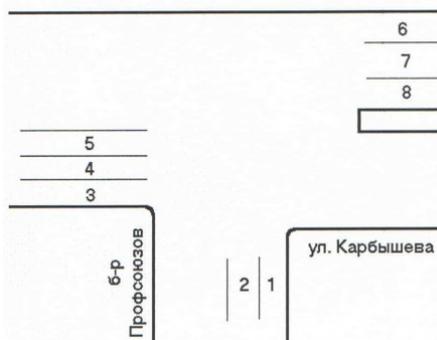


Рис. 3. Нумерация полос на перекрёстке бр. Профсоюзов – ул. им. генерала Д.М. Карбышева

Таблица 1

Результаты исследования интенсивности движения на перекрёстке бр. Профсоюзов – ул. им. генерала Д.М. Карбышева, 1,2 полосы

Время наблюдения	Количество и типы транспортных средств				Приведённая интенсивность движения, ед/ч
	грузовые	легковые	автобусы	автобусы малой вместимости	
0-15 мин	5	52	4	50	596
30-45 мин	6	59	3	47	602
60-75 мин	1	48	5	52	572
90-105 мин	5	60	2	53	622
<b>Средняя часовая приведённая интенсивность движения, ед/час</b>					<b>598</b>

Таблица 2

Результаты исследования интенсивности движения на перекрёстке бр. Профсоюзов – ул. им. генерала Д.М. Карбышева, 3,4,5 полосы

Время наблюдения	Количество и типы транспортных средств				Приведённая интенсивность движения, ед/ч
	грузовые	легковые	автобусы	автобусы малой вместимости	
0-15 мин	15	137	2	21	818
30-45 мин	14	147	1	13	826
60-75 мин	16	135	1	18	788
90-105 мин	11	151	4	21	890
<b>Средняя часовая приведённая интенсивность движения, ед/час</b>					<b>831</b>

Таблица 3

Результаты исследования интенсивности движения на перекрёстке  
бр. Профсоюзов – ул. им. генерала Д.М. Карбышева, 6,7,8 полосы

Время наблюдения	Количество и типы транспортных средств				Приведённая интенсивность движения, ед/ч
	грузовые	легковые	автобусы	автобусы малой вместимости	
0-15 мин	14	176	7	70	1320
30-45 мин	12	161	5	66	1196
60-75 мин	6	182	5	78	1304
90-105 мин	11	170	8	68	1276
<i>Средняя часовая приведённая интенсивность движения, ед/час</i>					1274

После определения интенсивности видно, что наиболее загруженными являются 6,7,8 полосы. По всем полосам определено процентное соотношение типов транспортных средств (табл. 4). Данные для наиболее загруженного направления представлены на рис. 4.

Таблица 4

Состав транспортного потока на перекрёстке бр. Профсоюзов – ул. им. генерала Д.М. Карбышева

Тип транспортных средств	Направление движения					
	1,2 полосы	%	3,4,5 полосы	%	6,7,8 полосы	%
Легковые	219	48,4	570	80	689	66,3
Грузовые	17	3,8	59	8,3	43	4,1
Автобусы	14	3,1	11	1,5	25	2,4
Автобусы малой вместимости	202	44,7	73	10,2	282	27,2
Итого	452	100	713	100	1039	100

По результатам проведённых расчетов и наблюдений для повышения безопасности движения на бульваре Профсоюзов предлагается:

1. Для уменьшения вероятности выхода пешехода на проезжую часть и создания тем самым аварийной ситуации, предлагается установить турникетное ограждение вдоль проезжей части. Это затруднит выход к проезжей части, и пешеходы вынуждены будут идти до ближайшего перехода, чтобы перейти улицу;
2. Организовать «зеленую волну» для скорости движения 55 и 35 км/ч. В первом случае «зеленая волна» организовывается для благоприятных дорожных условий (хорошая видимость и несколькокое покрытие

тие проезжей части). Во втором случае – для неблагоприятных дорожных условий (недостаточная видимость, туман или обледенелое покрытие проезжей части). Снижение скорости движения позволит уменьшить вероятность возникновения ДТП. В целом организация «зеленой волны» позволит уменьшить расход топлива, простои автомобилей на перекрестках и увеличить пропускную способность дороги, сократить время движения на этом участке дороги;

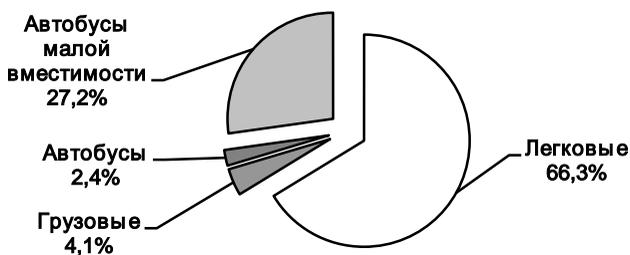


Рис. 4. Состав транспортного потока, 6, 7, 8 полосы

3. Регулярно наносить дорожную разметку на проезжую часть. Необходимо нанести линию разметки 1.3 для визуального разделения транспортных потоков встречных направлений. Для безопасного перехода проезжей части пешеходами установить соответствующие дорожные знаки 5.19.1 и 5.19.2 для информирования водителей и пешеходов;

4. На всех перекрестках установить знаки 6.2 рекомендованной скорости для информирования водителей об организации «зеленой волны».

5. Установить знаки «Остановка запрещена» на участке от ул.Машиностроителей до ул. Карбышева в обоих направлениях. Ужесточить меры работников ГИБДД в районе действия этих знаков.

#### **Библиографический список**

1. Жирков Р.А., Клепик Р.А. Организация и безопасность дорожного движения: методические указания к практическим работам – Волгоград: ВолгГТУ, 2007. – 20 с.

2. Оценка безопасности дорожного движения на улицах города Волжского / А.В. Попов, А.С. Горбушко, А.А. Захаров [и др.] // Технические науки – основа современной инновационной системы: материалы I междунар. науч. конф. – Йошкар-Ола: Научно-издательский центр «Коллквиум», 2012. – Т. 2. – С. 92-94.

3. Оценка транспортно-эксплуатационных качеств проспекта им. В.И. Ленина и улицы им. С.М. Кирова города Волжского / А.В. Попов, В.В. Михеев, В.А. Кумсков [и др.] // Научная дискуссия: вопросы техни-

ческих наук: материалы VII междунар. заоч. науч. конф. – М.: Международный центр науки и образования, 2013. – С. 73-77.

4. Чернова Г.А., Попов А.В., Каткова Е.О. Анализ пропускной способности транспортных магистралей города Волжского на примере ул.Мира //Автотранспортное предприятие. – 2013. – № 3. – С. 33-36.

5. Чернова Г.А., Попов А.В., Христенко С.А. Оценка пропускной способности улицы Мира г.Волжского // Современная наука: теория и практика: материалы II междунар. науч. конф. – Ставрополь: СевКавГТУ, 2011. – Том 2: Естественные и технические науки. – С. 47-51.

УДК 656.13.08

## **ОЦЕНКА ЗАГРУЖЕННОСТИ УЛИЦЫ МИРА ГОРОДА ВОЛЖСКОГО**

***Чернова Г.А., Попов А.В., Каткова Е.О.***

*Волжский политехнический институт (филиал)  
ФГБОУ ВПО «Волгоградский государственный технический  
университет» (ВПИ (филиал) ВолгГТУ),  
404121, Волгоградская область, г. Волжский, ул.Энгельса, 42а,  
кафедра «Автомобильный транспорт», vat@volpi.ru*

### ***Аннотация***

В статье определены интенсивность движения на ул. Мира, уровни удобства движения. Даны рекомендации по улучшению ситуации.

***Ключевые слова:*** интенсивность транспортного потока, автобус, дорога.

## **TRAFFIC ASSESSMENT ON THE STREET «MIR» OF THE VOLZHSK CITY**

***Chernova G., Popov A., Katkova E.***

*Volzhsky Polytechnical Institute*

### ***Abstract***

In the article the intensity of a transport stream. levels of comfort movement are defined. The recommendations for improving the transport situation are given.

***Key words:*** intensity of a transport stream, bus, road.

Улица Мира города Волжского является одной из центральных улиц города с интенсивными транспортными и пассажирскими потоками. Наличие значительного числа параллельных маршрутов городского общественного пассажирского транспорта привело к высокой интенсивности движения транспортных средств (рис. 1). Из-за большого количества автобусов особо малой вместимости (марки «ГАЗель») на проезжей части

возникают заторы, на остановочных пунктах образуются очереди из автобусов, которые вынуждены производить посадку и высадку пассажиров «в два ряда».



*Рис. 1. Остановочный пункт на ул. Мира*

С целью определения пропускной способности и уровней удобства участков на проезжей части произведены замеры в течение часа в часы пик проезда общественного транспорта. Утром с 8:00 до 9:00 часов и вечером с 17:00 до 18:00 часов в будний день, утром с 9:00 до 10:00 часов и вечером с 18:00 до 19:00 в выходной день на участке дороги улицы Мира длиной 1 км от пересечения с улицей Оломоуцкая до пересечения с улицей им. Александра (рис. 2).

Транспортный поток по улице Мира составляют автобусы муниципального унитарного предприятия «Волжская автоколонна №1432» (МУП ВАК-1732): Икарус-280, ЛиАЗ-677, Волжанин-6270, Волжанин-5270, автобусы частных предпринимателей – ПАЗ-3250 и ГАЗель-32213, легковые автомобили – такси и легковые автомобили индивидуальных владельцев.

Всего по улице проходит от 16 до 29 параллельных маршрутов, из них от 2 до 4 составляют маршруты МУП ВАК-1732.

В общем транспортном потоке доля автобусов особо малой вместимости составляет от 26 % до 40%, легковых автомобилей от 50% до 70%, автобусов «ПАЗ» от 0,7% до 3,2%, автобусов МУП ВАК-1732 от 2% до 7%. Транспортный поток характеризуется высокой неравномерностью по количеству автомобилей – количество автомобилей изменяется от 470 до 800, в зависимости от участка и времени суток.

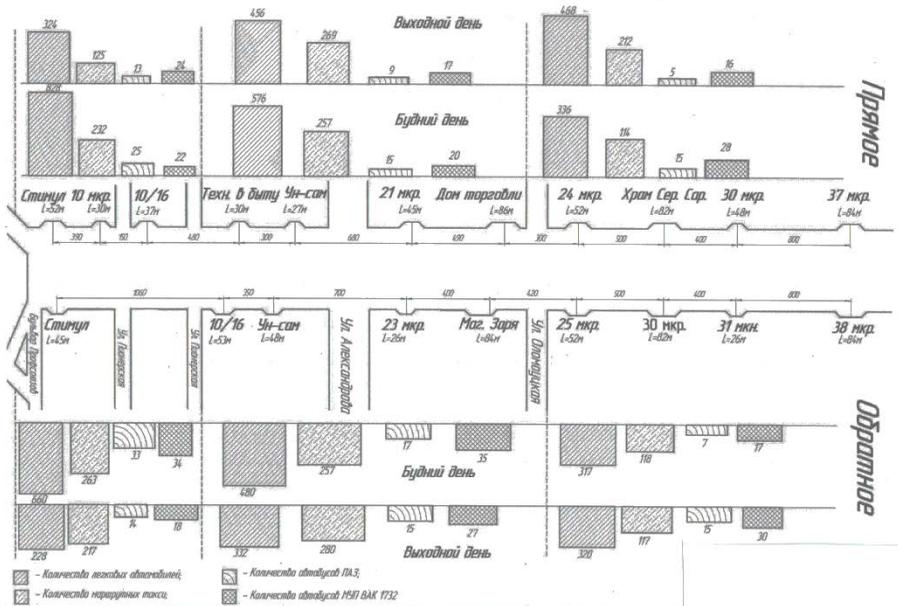


Рис. 2. Распределение транспортного потока на ул. Мира

Пропускную способность отдельных участков автомобильных дорог измеряют, чтобы определить возможность пропуска колонн автомобилей, получить дополнительные коэффициенты снижения пропускной способности, а также оценить эффективность мероприятий по повышению пропускной способности. При этом могут быть использованы два способа: на основе измерения скоростей движения и плотности потока; ежеминутный подсчет проходящих автомобилей в течение часа. Первый способ можно применять для оценки пропускной способности полосы движения. Измеряют скорости только одиночных автомобилей при низкой интенсивности движения.

Максимальную плотность  $q_{max}$  определяют путем организации с помощью работников ГАИ кратковременного затора на рассматриваемом участке автомобильной магистрали. При использовании второго способа осуществляют непосредственный подсчет автомобилей, проходящих через рассматриваемый элемент дороги.

В определении пропускной способности нами использован второй способ – непосредственный подсчет автомобилей, проходящих через рассматриваемый элемент дороги длиной 1 км.

Результаты замеров величины транспортного потока представлены в табл. 1.

Таблица 1

## Результаты замеров величины транспортного потока

Время	Длина участка	Количество автомобилей	
		В час	На 1 км пути
7:00-8:00	1000 метров	8100	135
16:00-17:00	1000 метров	9900	165

В результате замеров определено, что на обследуемом участке в период времени с 7 до 8 часов утра проехали 8100 ед. транспорта, на одном километре пути находилось одновременно 135 автомобилей, с 16 до 17 часов проехали 9900 ед. транспорта и на одном километре пути находилось одновременно 165 автомобилей.

При этом пропускная способность на этом участке дороги должна составлять с 7 до 8 часов:

$$P = \alpha \cdot V_0 \cdot q_{\max} = 0,395 \cdot 60 \cdot 135 = 3199 \text{ авт./ч,}$$

где  $\alpha = 0,65 - 0,00425 \cdot V_{\max} = 0,65 - 0,00425 \cdot 60 = 0,395$  – эмпирический коэффициент;  $V_0 = 60$  км/ч – скорость движения в свободных условиях (максимально разрешённая скорость), км/ч;  $q_{\max} = 135$  авт./ч – максимальная плотность потока, определённая замерами, авт./ч. Пропускная способность с 16 до 17 часов  $P = 0,395 \cdot 60 \cdot 165 = 3910$  авт./ч

Таким образом, определены расчётная и фактическая пропускные способности участка дороги (табл. 2).

Таблица 2

## Пропускная способность дороги

Время	Пропускная способность дороги, авт./ч	
	Расчётная	Фактическая
7:00-8:00	3199	8100
16:00-17:00	3910	9900

Состояние потока автомобилей и условия движения на дороге характеризуются уровнем удобства движения, являющимся комплексным показателем экономичности и безопасности движения. Определено 6 уровней удобства движения: А, Б, В, Г, Г-а, Г-б:

- уровень удобства А: отсутствует взаимодействие между автомобилями, водители свободны в выборе скорости, максимальная скорость – более 70 км/ч;
- уровень удобства Б: проявляется взаимодействие между автомобилями, возникают отдельные группы автомобилей, увеличивается количество обгонов. Максимальная скорость составляет примерно 80% от скорости на уровне А;
- уровень удобства Г-а: создается колонное движение с небольшими разрывами между колоннами. Обгоны отсутству-

ют. Между проходами автомобилей в потоке преобладают интервалы меньше 2 с. Наибольшая скорость составляет 50-55% от скорости на уровне А;

- уровень удобства Г-б: автомобили движутся непрерывной колонной с частыми остановками, максимальная скорость составляет 35-40% от скорости от скорости на уровне А, а при заторах равна нулю;

На улице Мира наблюдаются следующие уровни удобства движения:

- уровень удобства Г-а: колонное движение, обгоны отсутствуют, частые дорожно-транспортные происшествия. Скорость движения составляет 50-55% от скорости на уровне А и равна, при разрешённой максимальной скорости  $V_{max} = 60$  км/ч, - 30-32 км/ч;
- уровень удобства Г-б: непрерывная колонна из автомобилей с частыми остановками, уменьшение дорожно-транспортных происшествий. Скорость движения составляет 35 – 40% от скорости на уровне А и равна, при разрешённой максимальной скорости  $V_{max} = 60$  км/ч, - 20 – 24 км/ч.

Указанные уровни движения Г-а и Г-б на улице Мира при существующей организации дорожного движения периодически наблюдаются в течение суток, в связи с изменениями в расписании движения автобусов (рис. 3).



Рис. 3. Затрудненное движение автомобилей

В межпиковое время суток на улице Мира наблюдается уровень удобства движения автомобилей Г-а. В эти периоды времени суток увеличивается число дорожно-транспортных происшествий не только с участием транспортных средств, но и с участием пешеходов.

В пиковое время суток на улице Мира наблюдается уровень удоб-

ства движения автомобилей Г-б, то есть непрерывное колонное движение, заторы и остановки автобусов во втором и третьем рядах на автобусных остановках. Проведенный хронометраж технической скорости на автобусах «Волжанин» и «ГАЗель» показал её снижение на улице Мира до 24 км/ч с последующим увеличением на других наиболее свободных участках маршрута. В результате водители автобусов особо малой вместимости, чтобы выполнить расписание, часто идут на нарушение правил дорожного движения на других свободных от транспорта улицах, повышая скорость до 60 - 90 км/ч.

По результатам работы можно сделать следующие выводы:

1. Транспортный поток на улице Мира состоит из: 26...40% автобусов особо малой вместимости (марки «ГАЗель»); 50... 70% легковых автомобилей; 0,7...3,2% автобусов малой вместимости (марки «ПАЗ»), 2...7%. автобусов средней и большой вместимости (марок «Икарус», «ЛиАЗ» и «Волжанин»). Транспортный поток характеризуется высокой часовой неравномерностью.

2. При уровне удобства движения автомобилей Г-а иногда наблюдается колонное движение, затруднен обгон, скорость движения не превышает 32-35 км/ч. При этом увеличивается число дорожно-транспортных происшествий.

3. При уровне удобства движения автомобилей Г-б наблюдается постоянное колонное движение автомобилей, заторы и остановки автобусов во втором и третьем рядах на остановочных пунктах. В результате нарушается расписание движения автобусов из-за снижения скорости движения.

4. Водители автобусов, принадлежащих частным перевозчикам, в связи с задержкой на улице Мира для соблюдения расписания движутся по другим участкам своего маршрута со скоростью, превышающей 60 км/ч.

5. По улице Мира проходят все основные городские и пригородные автобусные маршруты, что является причиной интенсивного транспортного потока по этой улице.

6. Отсутствует контроль соблюдения водителями автобусов, принадлежащих частным перевозчикам, режима труда и отдыха.

Предлагается:

1. Провести обследование пассажиропотока по улице Мира и по его результатам определить потребное количество автобусов особо малой вместимости (марки «ГАЗель») на каждом проходящем по ней маршруте.

2. Выявить и сократить (ликвидировать) маршруты движения автобусов, принадлежащих частным перевозчикам, которые дублируют маршруты движения автобусов средней и большой вместимости.

3. Запланировать строительство подземного или надземного пешеходного перехода через улицу Мира.
4. Выделить одну полосу для движения общественного транспорта.
5. Постепенно заменять автобусы особо малой вместимости автобусами «Волжанин-3290» средней вместимости для уменьшения числа ДТП и улучшения экологической ситуации.
6. Перенаправить часть транспорта по параллельным улицам: им.А.С. Пушкина и им. генерала Д.М. Карбышева.

### ***Библиографический список***

1. Жирков Р.А., Клепик Н.К. Организация и безопасность дорожного движения: методические указания к практическим работам. – Волгоград: ВолгГТУ, 2007. – 20 с.
2. Оценка безопасности дорожного движения на улицах города Волжского / А.В. Попов, А.С. Горбушко, А.А. Захаров [и др.] // Технические науки – основа современной инновационной системы: материалы I междунар. науч. конф. – Йошкар-Ола: Научно-издательский центр «Коллеквиум», 2012. – Т. 2. – С. 92-94.
3. Оценка транспортно-эксплуатационных качеств проспекта им. В.И. Ленина и улицы им. С.М. Кирова города Волжского / А.В. Попов, В.В. Михеев, В.А. Кумсков [и др.] // Научная дискуссия: вопросы технических наук: материалы VII междунар. заоч. науч. конф. – М.: Международный центр науки и образования, 2013. – С. 73-77.
4. Чернова Г.А., Попов А.В., Каткова Е.О. Анализ пропускной способности транспортных магистралей города Волжского на примере ул. Мира // Автотранспортное предприятие. – 2013. – № 3. – С. 33-36.
5. Чернова Г.А., Попов А.В., Христенко С.А. Оценка пропускной способности улицы Мира г. Волжского // Современная наука: теория и практика: материалы II междунар. науч. конф. – Ставрополь: СевКавГТУ, 2011. – Том 2: Естественные и технические науки. – С. 47-51.

УДК 629.4

## ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ РАЦИОНАЛИЗАЦИИ ТРАНСПОРТНЫХ СВЯЗЕЙ

*Милованова Е.А., Милованов А.А., Милованов А.И.*

*ФГБОУ ВПО «Иркутский государственный университет путей сообщения» (ИрГУПС),*

*664074, Иркутск, ул. Чернышевского, 15, milovanov2001@mail.ru*

### **Аннотация**

Предложены новые разработки в части создания способов и устройств, применимых к выполнению в полном объеме комплекса научно-исследовательских работ для элементов железнодорожной транспортной системы в условиях стационара. Предложено новое направление проектных исследований в разработке нетрадиционных для России транспортных систем. Оценена возможность адаптации предложенного к созданию научно-исследовательского комплекса на выполнение задач проектирования и экспериментальной отработки этих систем.

**Ключевые слова:** монолёт, инновации для транспорта, поточные исследования, научно-исследовательский комплекс.

## THE STATEMENT OF PROBLEM RATIONALIZATION TRANSPORT LINKS

*Milovanova E.A., Milovanov A.A., Milovanov A.I.*

*Irkutsk State University of Railway Transport*

### **Abstract**

New developments to create ways and devices which can carry out complex of research works for railway transport system in stationary conditions are proposed. A new trend of design investigation in the development of alternative transport systems in Russia is offered. The possibility of this research complex to be adapted to the performance of design tasks and experimental check of these systems is estimated.

**Key words:** monojet, transport innovations, flow-lineresearches, research and development complex.

### **1. Введение**

Рациональное использование располагаемого транспортного (жизненного) пространства – необходимое условие процветания государства, однако, приходится признать, с сожалением, что темпы «прирастания богатства России» Сибирью, Дальним Востоком и Севером страны не оправдывают надежд и ожиданий. Более того, совершив переход к рынку,

бывшая индустриальная держава неуклонно превращается в сырьевой придаток развитых в техническом отношении стран. Одним из существенных факторов, способствующих сохранению такого положения, является низкий уровень развития транспортных связей в зоне Сибири, Дальнего Востока и Севера страны.

Сегодня всё восточное Зауралье России имеет фактически по одной эффективной магистрали автомобильного, железнодорожного и авиационного транспорта, которые расположены вдоль южной границы страны и связывают крупные промышленные центры. В меридиональном направлении транспортные связи, кроме воздушных и водных путей и дорог местного значения, практически отсутствуют. Климатические особенности данных регионов не способствуют обеспечению ритмичной работы водного и воздушного транспорта.

Эти трудности обусловлены, по нашему мнению, несостоятельной для восточного Зауралья концепцией освоения и контроля жизненного пространства, базирующейся на идее создания стационарных наземных транспортных связей, обязательной основой которых служит сплошное земляное полотно. Геотектоника региона, климатические условия и протяженность этих связей требует значительных затрат на их создание и содержание. Кроме того, необходимость включения в состав транспортной сети туннелей, продиктованная условиями местности, снижает надежность транспортной инфраструктуры и перевозочного процесса, что иллюстрирует, например, строительство Северо-Муйского туннеля.

## ***2. Инновации для транспорта***

По сравнению с транспортными системами, базирующимися на сплошном земляном полотне, перспективным представляется использование в Сибири, на Дальнем Востоке и на Севере страны надземных транспортных систем в виде канатных и монорельсовых железных дорог. Удовлетворению остро ощущаемого страной дефицита в надежных путях сообщения, потребовавшего разработки специальной правительственной программы «Модернизация транспортных систем», в этом случае, будет способствовать возможность реализации высоких темпов строительства с использованием индустриальных методов и современной монтажной техники. Это обусловлено тем, что основной объем строительных работ представлен сборочными операциями, при исключении значительных трудозатрат, свойственных транспортным системам на сплошном земляном полотне [1,2]. Это преимущество многократно усиливается независимостью транспортных систем этого типа от погодных и географических особенностей зоны их эксплуатации.

К сожалению, в мировой практике накоплен опыт применения транспортных систем этого типа, преимущественно, для перевозки пас-

сажиров, изредка – для транспортирования грузов (большей частью в пределах территории предприятия, в качестве внутривозовского транспорта).

Не требуют сплошного полотна в качестве пути следования также воздухоплавающие и авиационные транспортные средства, путь следования которых определяется беспорядочным перемещением в пространстве, а значит, может иметь любую форму в плане. Однако, существенным противовесом основному достоинству этих видов транспорта, – высокой маневренности, при широком диапазоне скоростей движения, – становятся ограничения со стороны использования энергоносителей для обеспечения автономного полета.

Общий недостаток известных видов транспорта, не требующих сплошного земляного полотна, выражается в неэкономичности осуществления с их помощью магистральных перевозок грузов, подпадающих под категорию сырьевых и топливных ресурсов. А эта задача, к сожалению, сегодня для зоны Сибири, Дальнего Востока, Севера является первоочередной.

Попытка устранения недостатков известных наземных транспортных систем предпринята при разработке и обосновании конструктивной схемы «Монолет» [3]. Монолет – это «железнодорожное транспортное средство, корпус которого снабжен конструктивными элементами, выполненными с возможностью создания во время движения аэродинамической подъемной силы или воздушной подушки, и механическими средствами связи с токопроводящим путём следования, с возможностью использования пути следования на участках разгона и торможения как жесткой опоры, а на маршевых (скоростных) участках движения – как несомого, подвешенного к транспортному средству элемента транспортной системы, выполненного в виде токопроводящей гибкой нити (трос-токопровод), натянутой между опорами».

Техническая реализация данной формулы в полном объёме ведёт к созданию железнодорожного транспортного средства, использующего монорельс в качестве пути следования. Корпус такого транспортного средства может быть выполнен с возможностью создания в нем подъемной силы на принципе аэростатики и дополнительно снабжен конструктивными элементами, например, плоскостями для создания аэродинамической подъемной силы во время движения. Это позволяет уменьшить давление на путь и, таким образом, исключения необходимости повышения несущей мощности монорельса при увеличении грузоподъемности транспортного средства. Силовая установка этого транспортного средства, использующая различные энергоносители от электроэнергии до энергии химических реакций, может быть выполнена с возможностью изменения положения вектора тяги от горизонтального до вертикального.

При этом путь следования может быть выполнен в виде сочетания разгонных участков (участков торможения), отвечающих своими прочностными характеристиками требованиям высокой удельной грузоподъемности (аналог аэродрома), с маршевыми участками (аналог железнодорожного перегона). Монорельс пути следования может быть выполнен (может быть снабжен) токопроводом, питающим силовую установку, а на маршевых участках пути может быть выполнен, как гибкая токопроводящая нить (трос-токопровод).

Как вариант, на маршевых участках может быть применен жесткий монорельс, опирающийся на облегченную эстакаду, прочностные требования к которой значительно снижены по сравнению с эстакадой разгонного (тормозного) участка пути.

Силовая установка может быть выполнена в виде комбинации двигателей электрической тяги с двигателями реактивной тяги или тяги воздушного винта, с возможностью изменения положения вектора тяги в плоскостях от горизонтальной до вертикальной.

Речь, таким образом, идет о создании нового вида транспорта, сочетающего и усиливающего лучшие свойства монорельсовой, канатной и авиационной транспортных систем, такие как:

- надежность, всепогодность, возможность полной автоматизации управления процессом перевозок и погрузочно-разгрузочными работами;
- высокую грузоподъемность, скорость и дальность действия без увеличения мощности несущих путей;
- экологичность и экономичность, за счет возможности применения различных энергоносителей.

Логически оправдано и название предлагаемого вида транспорта: *«монолёт»* – это *железнодорожное транспортное средство, выполняющее движение, одной из составляющих которого является полет по единственной траектории, заданной гибким рельсом – тросом-токопроводом.*

Проблема создания такого вида транспорта предполагает развитие новых направлений научно-технического обеспечения ее решения, в результате которого должны обеспечиваться следующие требования:

- новое транспортное средство должно обладать качествами, присущими летательному аппарату, при сохранении свойств железнодорожного;
- силовая установка, обеспечивающая движение транспортного средства, должна быть комбинированной;
- необходимость изменения конструкции пути следования, по сравнению с известными транспортными путями со сплошным полотном. Для нового вида транспорта требуются раз-

гонные участки с мощным несущим рельсом и малыми пролетами между опорами (вблизи станций), а также маршевые участки с облегченным рельсом и увеличенными пролетами.

Конкретные технические решения, обеспечивающие соблюдение данных требований, в настоящий момент проработаны эскизно [4-9], поэтому многие вопросы технического, организационного, научного, экономического характера остались вне поля зрения разработчиков. Однако создание такого нового вида транспорта для зон Сибири, Дальнего Востока и Севера в перспективе позволит:

- сформировать устойчивые транспортные связи в меридиональном направлении, необходимые, в том числе, для решения проблемы «северного завоза»;
- ускорить освоение полярных областей;
- создать стационарные надземные межконтинентальные «транспортные мосты»;
- придать импульс совершенствованию отечественной авиационной техники.

Создание нового вида транспорта требует решения следующих предварительных задач:

- разработка способов и устройств для выполнения в полном объеме комплекса научно-исследовательских работ для железнодорожной транспортной системы в условиях стационара;
- выполнение проектных исследований и работ по созданию нетрадиционных для России транспортных систем и адаптация полученного научно-исследовательского комплекса к задачам проектирования и экспериментальной отработки этих систем.

Нам представляется, что решение задачи создания надежных транспортных связей в зоне Сибири, Дальнего Востока и Севера страны следует начинать, используя железнодорожную транспортную систему в качестве базовой, поскольку она наиболее эффективно обеспечивает магистральные перевозки.

### ***3. Разработка подходов к созданию стационарного научно-исследовательского комплекса для железнодорожного транспорта***

Для обеспечения возможности оперативной регистрации сравнительных динамических качеств железнодорожного транспортного средства (объекта наблюдения) в процессе его движения и, таким образом, создания условий для мгновенного реагирования системы автоматического управления движением экипажа на сложившуюся сиюминутную обстановку, привлекается техническое решение [10], предлагающее алго-

ритм для реализации метода поточных исследований и оценки динамики железнодорожного подвижного транспортного средства.

Однако, реализация способа [10], обеспечивая интегральную оценку поведения всей совокупности материальных объектов, включенных в конструкцию экипажа, не дает возможности изучить характер изменения технического состояния отдельных материальных объектов в процессе совершенствования их конструкции.

Предложен способ [11], который позволяет решить задачу обеспечения поточных исследований динамических характеристик взаимодействия железнодорожного подвижного транспортного средства и рельсового пути при стационарном расположении измерительной оснастки и средств исследования.

Согласно этому способу поставленная задача решается применением принципа обращения движения. При этом один из объектов исследования, представляющий собой транспортное средство или комплекс его элементов (колесные пары, тележки, кузов, системы подвешивания, т.д.), зафиксирован неподвижно на участке наблюдения. Вместо транспортного средства может использоваться физическая модель, снабженная измерительной оснасткой, средствами исследования, а также средствами имитации различных видов нагрузки, сообщаемых транспортному средству в процессе движения. Возмущающий импульс неподвижному объекту исследования сообщается со стороны колесной пары, взаимодействующей с подвижным объектом исследования, которым является набегающий на колесо рельсовый путь. Рельсовый путь состоит из совокупности стандартных рельсов и представляет собой аналог подвижного звена, например, ремня (цепи) в ременной (цепной) передаче. Взаимодействие с колесом транспортного средства осуществляется на горизонтальном участке «бесконечного» подвижного рельсового пути, с возможностью обеспечения регулировки упругости основания рельсового пути, а также интенсивности и направленности силового взаимодействия колеса и рельса.

Практическая реализация способов [10,11] осуществима с помощью устройств [12,13], применяемых для исследования динамических характеристик взаимодействия железнодорожного подвижного транспортного средства и рельсового пути:

- *ротационное устройство* [12] – применяется для комплексных исследований динамических характеристик в системе «колесо-рельс» на основе использования подходов и способов, описанных в [10,11];
- *устройство общего назначения* [13] – применяется для комплексных исследований динамических характеристик совокупности объектов железнодорожной транспортной системы,

сопутствующих процессу движения. Относительное движение исследуемых объектов обеспечивается качением колеса транспортного средства по рельсу или скольжением транспортного средства вдоль рельса при создании тягового усилия линейным электродвигателем [14].

Предлагаемое устройство решает задачу реализации способа исследования динамических характеристик взаимодействия железнодорожного подвижного транспортного средства и рельсового пути [10,11] в условиях производственного помещения. Решение этой задачи обеспечивается тем, что устройство, содержащее в качестве объектов исследования опорную часть транспортной системы, в виде «бесконечного» рельсового пути (БРП), и экипажную часть, представленную транспортным средством или комплексом его элементов, выполнено в виде стенда. На стенде экипажная часть закреплена в неподвижном рабочем участке исследовательского комплекса, а для подвижного БРП, снабженного силовым приводом в виде линейных электродвигателей, опорой на горизонтальных участках его движения служит рольганг, а на вертикальных участках – роторные питатели [15].

#### **4. Заключение**

Исследовательские работы на этапе проектирования и экспериментальной отработки элементов транспортных систем, нетрадиционных для России, осуществимы с помощью устройства общего назначения [13], схема которого способна легко трансформироваться в соответствии с особенностями объектов и задач исследования:

- путем применения известных передаточных механизмов, механизмов силового привода и регулировки;
- изменением формы и структуры БРП;
- изменением формы контакта объекта исследования с БРП (от контакта качения до контакта скольжения).

Производственное помещение исследовательского комплекса может быть оборудовано средствами имитации изменения климатических условий, средствами создания воздушных потоков различной интенсивности и направленности.

Таким образом, применением методик и оснастки для осуществления исследований, описанных выше, обеспечены условия создания многоцелевого стационарного научно-исследовательского комплекса для железнодорожной транспортной системы. Данный комплекс применим также при разработке новых транспортных систем.

Рассмотренная в статье новая транспортная система отвечает более высокому технологическому уровню, по сравнению с традиционными видами транспорта. На наш взгляд, реализацию на начальной стадии идеи

создания новой транспортной системы целесообразно осуществлять в рамках правительственной программы, такой, например, как «Молодежь России».

### ***Библиографический список***

1. Коновалов В.С., Короткина Т.В., Рогожина И.В. Области эффективного взаимодействия специальных и универсальных видов транспорта. – М.: Транспорт, 1977. – 420. с.

2. Чиркин В.В., Петренко О.С., Михайлов А.С. Пассажирские монорельсовые дороги. – М.: Машиностроение, 1969. – 280 с.

3. Железнодорожное транспортное средство «Монолет»: пат. 2104891 Рос. Федерация / Милованов А.И. – 1998. – Бюл. № 5.

4. Дорога в XXI век / Е.А. Милованова, А.А. Милованов, А.И. Милованов [и др.] // Актуальные проблемы фундаментальных наук: сб. трудов ИЗГМ-96. – М, 1997. – Т. 2.

5. Милованова Е.А., Милованов А.А., Милованов А.И. / Поиск скорости и грузоподъемности на путях развития нетрадиционных транспортных систем в Сибири // Материалы межвуз. н.-тех. конф. ОмИИТ. – Омск, 1998.

6. Milovanova E.A., Milovanov A.A., Milovanov A.I. The new vehicle of «Monolet» // The third Russian-Korean International Symposium on Science, and Technology «Korus'99», V.1.-Novosibirsk, Russia. 1999.

7. Милованова Е.А., Милованов А.А., Милованов А.И. / Взгляд на перспективы развития в Восточной Сибири нетрадиционных транспортных систем // Сборник материалов Байкальского экономического форума. – Иркутск, 2000.

8. Милованова Е.А., Милованов А.А., Милованов А.И. / Новая стратегия освоения транспортного пространства Сибири, Дальнего Востока и Севера страны / III Тысячелетие – новый мир: труды междунар. форума по проблемам науки, техники и образования. АНЗ. – М., 2009.

9. Милованова Е.А., Милованов А.А., Милованов А.И. / Поиск новых путей развития // Мир транспорта. – 2009. – № 4 (28). – С. 36-43.

10. Способ исследования динамики железнодорожного подвижного транспортного средства: пат. 2273013 Рос. Федерация / Никулин В.Г., Милованова Е.А., Милованов А.А., Милованов А.И. – 2006.–Бюл. № 9.

11. Способ исследования динамических характеристик взаимодействия железнодорожного подвижного транспортного средства и рельсового пути: пат. 2325627 Рос. Федерация / Милованова Е.А., Милованов А.А., Милованов А.И., Никулин В.Г. – 2008. – Бюл. № 15.

12. Ротационное устройство для исследования динамических характеристик взаимодействия железнодорожного подвижного транспортного средства и рельсового пути: пат. 78313 Рос. Федерация / Миловано-

ва Е.А., Милованов А.А., Милованов А.И., Тупицын А.А., Тупицын А.А. – 2008. – №. Бюл. № 32.

13. Устройство для исследования динамических характеристик взаимодействия железнодорожного подвижного транспортного средства и рельсового пути: пат. 62461 Рос. Федерация / Милованова Е.А., Милованов А.А., Милованов А.И., Никулин В.Г., Тупицын А.А., Тупицын А.А., Смышляева Т.И. – 2007. – Бюл. № 10.

14. Дэнней, Дэй, Колман. Система тяги с асинхронным линейным двигателем для высокоскоростных наземных экипажей // Наземный транспорт 80-х годов / под ред. Р. Торнтон. – М.: Мир, 1974. – С. 143-154.

15. Кожевников С.Н. Механизмы. Машиностроение. – М.: Машиностроение, 1976. – 784 с.

УДК 656.2.003:42+06

## **ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ ТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЫ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

***Оруджов Р.Н., Жигунова А.В.***

*ФГБОУ ВПО «Ростовский государственный университет путей  
сообщения»,*

*344038, г. Ростов-на-Дону, площадь Ростовского Стрелкового Полка  
Народного Ополчения, д.2,*

*кафедра «Экономика, учет и анализ», ruslan0411@mail.ru*

***Раджабов Р.М., Оруджова М.Н.***

*ФГБОУ ВПО «Ростовский государственный экономический  
университет»,*

*344002, г. Ростов-на-Дону, ул. Большая Садовая, д.69*

### ***Аннотация***

В данной статье рассматривается транспорт как инфраструктурная отрасль, обеспечивающая жизнедеятельность экономики страны. Проанализирована государственная программа РФ по регулированию транспортной инфраструктуры. Показываются и конкретизируются пути дальнейшего развития транспортной отрасли России. Оценивается место транспортной инфраструктуры в общем процессе модернизации экономики страны.

***Ключевые слова:*** транспорт, транспортная инфраструктура, инфраструктурный эффект, структурная диверсификация экономики.

## PROBLEMS OF DEVELOPMENT OF TRANSPORT SYSTEM IN RUSSIAN FEDERATION

*Orudzhov R, Zhigunova A.*

*The Rostov State University of of Railway Transport*

*Radjabov R., Orudzhova M.*

*Rostov State Economic University*

### **Abstract**

Transport as infrastructural sector, which assures vital activity of country's economy, is examined in this article. The state regulation transport infrastructure program of Russian Federation was analyzed. The ways of Russian transport sector future development are shown and specified. Transport place in general economy's modernization process of the country is appraised.

**Key words:** transport, transport infrastructure, infrastructural effect, Structural diversification of the economy.

Transport as an infrastructural sector provides the basic conditions of life and development of the state and society. Russian Federation has vast territories and the specific locations of production and the settlement systems, that's why the condition and development of the transport system are primary important and are essential for the implementation of an innovative model of Russian Federation economic growth and population life quality improvement.

Federal Road Agency of the Department of Transportation of Russian Federation prepared program «Transport system development» taking into account the role and place of transport in solving of social economical problems of Russian Federation for the period up to 2020.

Generally transport satisfied the growing demand for passenger and cargo transportation during last few years. For example, the gross domestic product at constant prices in 2011 grew by 51.6% and reached the level of 2002, meanwhile the turnover of all types of transport (except pipelines) increased by 36.2%, passenger turnover increased by 26.5%. Currency earnings from the transport services export increased in 2.3 to 16 billion dollars in 2012 comparing with 2004.

Considerable attention was paid to the transport infrastructure modernization and the transport system safety improvement and its sustainability. 31.7 thousand km of paved roads, 67.1 km of underground lines, 12.1 million linear meters berth sea and 4.3 million linear meters of river piers ports were set in operation during the period of 2002-2011. More than 1,100 km of new railway lines were put into operation by 2012.

World economic crisis significantly impacted on the performance of transport in 2008 – 2009. The decline in production in freight traffic basic sectors and in business activity of the population reduced demand for transport

services. However, the positive trends in the economy and the growth of real incomes have allowed in 2011 to exceed the 2008 level of key performance indicators. The air, rail freight and road turnovers grew, the air and road passenger turnover also increased. The volume of cargo handling in seaports in 2012 exceeded the 2008 level – it increased by 20% to 600 million tones [1,2].

Despite the positive trends in the individual modes of transport, the current state of the transport system does not meet the needs and perspectives of development of the Russian Federation, there is a shortage of capacity in all modes.

Structural diversification of the economy based on innovative technology development, the creation of a competitive institutional environment that encourages entrepreneurial activity and attraction of capital in the economy are contained by low technical and technological level of transport and poor state of many transportation system elements.

Condition of the transport infrastructure and fixed assets of transport organizations do not correspond to the tasks of the country modernizing. The length of the problem rail lines is more than 7.6 thousand km by the beginning of January 2012.

The main part of federal highways has one lane in each direction, only 8% of the total roadway lengths have a multilane carriageway. It does not make the safe and speedy movement of modern heavy vehicles possible. More than 30% of the length of federal highways and bridges on them require an increase in the strength characteristics. Only 39.3% of federal highways met regulatory requirements for transport and operational parameters in 2011.

Regional unevenness development of transport infrastructure limits the development of a common economic space in the country. The most significant differences are between the European part of the Russian Federation and the regions of Siberia and the Far East. Density of railways per 10 thousand kilometers varies in different regions from 0.5 km to 577 km, density of paved roads per 1000 km - from 1.7 km to 636 km.

The infrastructure of transport different types is being developed without sufficient coordination, which is essential for a balanced transport service, free economic zones creation and regional industrial clusters.

Transport organizations fixed assets depreciation for certain activities reached 50 - 60%. It negatively affects the quality of public transport services and businesses. About 95% of self-propelled river boats have been in operation for over 20 years and more than 40% - over 40 years, 30% of buses and 40% of trucks have been in operation for more than 13 years, which leads to higher costs of repairs and operation, reduces the level of service and has a negative impact on the environment [3, 2].

Obsolete aircraft fleet (27.6% has a lifespan of over 30 years) is inefficient and does not meet noise and engine emissions international standards, it

creates limitations in the quality of passenger service and reduces the level of safety.

The transition from the Unified System of air traffic to the Russian Air Navigation system is uncompleted, that impedes the air traffic services quality improvement, dynamic introduction and development of advanced systems and air navigation.

The integrated logistics systems, which combine elements of transport, warehousing, customs and distribution infrastructure, are not used on transport. There are no distribution centers, which are the basis of the logistics system in developed countries nowadays

The intermodal transport technology is not being developed. Serious imbalances have formed in the ports and related transportation infrastructure development, resulting in significant differences in the levels of manufacturability, capitalization and operating parameters of port junctions.

The use of modern information systems is fragmented; there are no internationally accepted standards for information technology market.

Transportation innovations and the entrepreneurial activity development are largely constrained by the normative legal support imperfection of the transport system and the transport market development. Public-private partnership is undeveloped in Russia. The current financial and economic mechanisms for the reproduction of fixed assets and innovation development are not effective enough and not adapted to the characteristics of the transport industry.

The transport component in the value added is significantly higher than in other countries – the average part of transport costs in the final price of Russian products is 15 - 20% vs. 7 - 8 % in countries with more developed economies. The reason for it is the result of all the negative factors combined with spatial features of the Russian economy.

Human development, the living conditions improvement of Russian citizens and the social environment require a new level of population common transport mobility, especially labor mobility.

In 2011, the transport mobility of Russian citizens was about 6.9 million kilometers per capita, including public transport mobility – 3.5 thousand km per capita, which is twice lower than in developed countries. The airlines regular users are 2 - 3% of the population.

Despite the fact that the commercial aviation traffic volume in Russia grows twice faster than in the world in recent years, its development still does not match the country's scale and the air transportation population needs. The airport ground network decreased by 136 airports in 14 regions during the period of 2002-2012, where aviation is often the main and the only year-round way of transport. A distorted network of air routes is formed nowadays – about 70% of all domestic flights are done through the Moscow aviation junction.

The causes are: the stagnation of local and intra-regional air transport, the lack of effective interaction between regional and major airlines, low level of technology based on the use of junctions. It means airlines are unevenly loaded, and it leads to excessive load of the Moscow airspace, which has a very negative impact on aviation safety in the region.

The discrepancy between the level of highways development and road transport demand is worsening. The length of public paved roads increased by 23% during the period 2002-2011, meanwhile the level of motorization increased by 60%. The length of federal highways serving the movement in overload conditions is about 31% of the total length, and within the Moscow transport hub - more than 60%.

Disparity between the levels of the highway development, motorization and road transport demand leads to a significant increase in costs, reduction in speed (average speed in Moscow is 21.8 km per hour, Seoul and New York City - 38, London – 29.6) and huge traffic jams [4, 5].

More than 46000 rural settlements (30% of the rural settlements total number; total population about 3 million people) have no connection to the country transport network with public paved roads. The formation of the core network of federal roads linking the Russian regions is uncompleted in Northern areas, Siberia and Far East.

The quality parameters of inland waterways worsened the length of navigable paths with guaranteed depths decreased by 1.4 times over the past 20 years. It led to decrease of the inland waterways competitiveness and transport provision and inaccessible areas limitation.

There are serious problems in urban public transport segment, especially in the biggest cities of the country. The modern integrated solutions for accelerated development of high-speed urban transport, which replaces private cars, have no application. Apart from failure in becoming an attractive alternative to the private car for daily trips employment public transport does not perform the basic function of maintaining the vehicle urban area unity.

Despite the active measures taken in recent years, population's safety in the public transport is still a significant problem.

Experts estimate the annual losses from accidents up to 8% of gross domestic product. The toll in road accidents in 2012 was about 30 thousand people (19-20 cases per 100 thousand of population) in the European Union the figure is 3-8 cases per 100 thousand of population.

The functionality of the Unified System of air traffic are severely limited and do not meet the growth of its intensity, which increased twice during the period 2002-2012 [6, 7].

There are threats of unlawful acts committing, including terrorism-related. The number of protected objects of transport infrastructure and vehicles that meet the requirements of transport security is 41.4%.

All this facts strongly reduce the quality of life and mobility of labor in the country.

Strengthening the foreign economic relations of Russia, strengthening and expanding of its global competitive advantages require a significant increase in the competitiveness of the Russian transport system in the international market of transport services. Transport infrastructure mismatches foreign trade needs - it is shown in the low specifications of international transport corridors on the territory of Russia, insufficient capacity of local ports and approaches to them.

Problems related to transporting through border check-points still exist. The possibility of increasing the gross national product at the cost of the export of transport services are not implemented in full

Solving these systemic problems is possible only in the conditions of the innovation scenario, which provides concept of long-term social economic development of the Russian Federation for the period up to 2020, the condition of the growth of investment in the transport system development at the level of 4 - 4.5% of gross domestic product by 2020 must be also met.

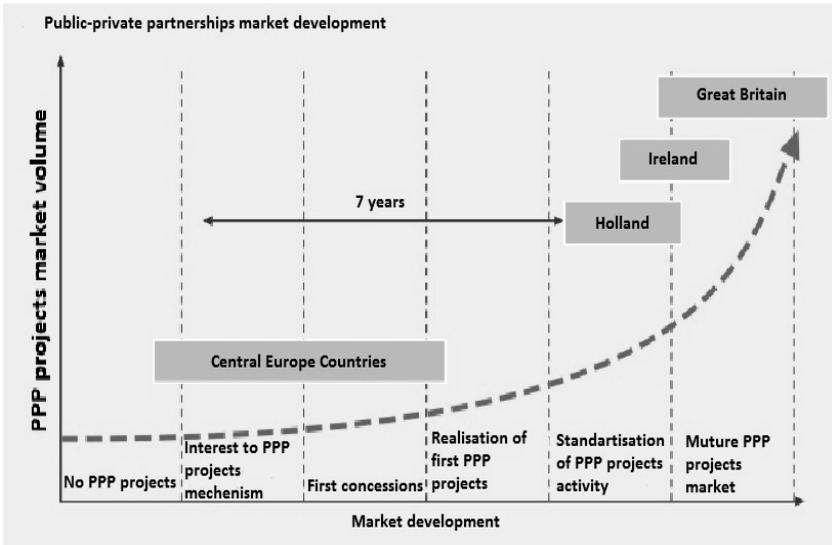
In condition of transport system financing limitation the main efforts of the program will focus on providing of maintenance and repair of transportation infrastructure, eliminating bottlenecks, increasing the availability of high-quality and safe transport services to the public, ensuring transportation safety, the development of the transport system segments, which are ensured by effective demand, meeting the transportation needs of foreign trade.

A complex approach to the transport system development involves the measures implementation (investment and current) and the state regulation system development, the efficiency of public spending and investment attractiveness of the transport infrastructure improvement.

Also it is necessary to take into account the world experience of the private capital use in addition to the public capital; this system is called the public-private partnership. The main area of PPP in Russia is building toll roads, development of urban transport, marine terminal facilities construction, airport facilities modernization, railway construction in the new deposits development areas, etc.

Apart from private investors attraction PPP allows to use advanced management technology, human and organizational business resources, which provide a high quality of design, construction, installation, repair and maintenance.

It will help overcome the economic growth infrastructural constraints during the program implementation, to provide the country transport system balanced development and to meet the growing demand for transport services [8, 9]. Picture 1 shows the PPP market development.



Picture 1. The PPP market development.

The freight transport sector growth by 40.5% is forecasted in 2020 comparing with 2011, passenger public transport growth - by 41.5%. Development of rail and water transport modes along with the objectives of bulk cargo, including exports, will increasingly focus on improving the cargo transport services quality within the scope of effective logistics for goods movement. The Northern Sea Route development will be important for the development of the Arctic (including offshore) fields, for the providing transit and mass socially important goods delivery (especially coal and oil) in Arctic ports and points.

To summarize it can be said that trucking and air shipping will grow aggressively. They are flexible in responding to the demand of high-tech manufacturing sectors, small and medium-sized businesses. Measures aimed at the regional and local air transportation development and use of the competitive advantages of inland waterway transport will increase its share in the transport balance of the country.

The passenger public transportation growth is expected due to the development of air transport and long-distance high-speed rail link and high-speed transport systems in urban and suburban. The “infrastructural effect” will play a key role in urban agglomerations formation, which is associated with the implementation of construction projects for the major transport systems, multi-modal logistics centers and information points [9].

### **Библиографический список**

1. Государственная программа Российской Федерации «Развитие транспортной системы». Утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 28 декабря 2012 г № 2600-р. [Электронный ресурс]. URL:<http://www.mintrans.ru/>.
2. Forbes [Электронный ресурс]. URL: <http://www.forbes.ru/>.
3. Группа «Эксперт» [Электронный ресурс]. URL: <http://expert.ru>.
4. РБК. Рейтинг [Электронный ресурс]. URL: <http://rating.rbc.ru/>.
5. Yahoo. Autos [Электронный ресурс]. URL: <http://autos.yahoo.com>.
6. The New York Times Company [Электронный ресурс]. URL: <http://www.nytimes.com>.
7. Adam Smith Conferences [Электронный ресурс]. URL: <http://www.adamsmithconferences.com/>.
8. International Transport Forum [Электронный ресурс]. URL: <http://www.internationaltransportforum.org/>
9. Deloitte [Электронный ресурс]. URL: <http://www.deloitte.com>.

УДК 656:625.45

### **СОВРЕМЕННЫЙ ПОДХОД ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ ГОРОДОВ**

*Левадная Н.В., Черняева В.А., Дудкин Е.П.*

*ФГБОУ ВПО «Петербургский государственный университет путей  
сообщения» (ПГУПС),*

*190031, г. Санкт-Петербург, Московский пр., 9,  
кафедра «Промышленный и городской транспорт»,  
rat-spb@yandex.ru, vika2023339@yandex.ru*

#### **Аннотация**

При оптимизации или проектировании городских транспортных сетей необходимо уточнение методики обоснования видов транспорта и их долей в транспортной системе города. При этом важен комплексный подход к решению этого вопроса, учитывающий количественные и качественные характеристики города.

**Ключевые слова:** классификация городов, транспортная система.

### **MODERN APPROACH TO THE DETERMINATION OF URBAN TRANSPORT SYSTEMS**

*Levadnaya N., Chernyaeva V., Doudkin E.*

*Petersburg State University of Railway Transport*

## **Abstract**

When optimizing or the design of urban transport networks should be clarification of the method of types of transport and their share in the transport system of the city. At that, an integrated approach to addressing this issue, taking into account the quantitative and qualitative characteristics of the city.

**Key words:** classification of cities, the transport system.

Существует общепринятая классификация городов по численности населения. В соответствии с этой классификацией все города можно разделить на следующие группы [1] (табл. 1):

*Таблица 1*

*Классификация городов по численности населения*

<i>№</i>	<i>Группа городов</i>	<i>Численность населения, тыс. чел.</i>
1	I	2000-1000
2	II	1000-500
3	III	500-250
4	IV	250-100
5	V	100-50

Взяв за основу общепринятую классификацию, проф. Д. С. Самойлов разработал методику определения объема перевозок, приходящихся на подвижной состав различной вместимости в каждой группе городов [1].

Сравнительный анализ существующих систем массового пассажирского транспорта городов показал значительные отклонения в распределении перевозок, рассчитанных по существующей методике, в которой единственным классификационным признаком является численность населения города. На рис. 1 представлен сравнительный анализ городов I группы.

Однако существует ряд показателей транспортной системы города, которые влияют на выбор этой системы. К ним относятся:

1. коэффициент непрямолинейности сообщений  $k_n$ ;
2. наибольшая протяженность селитебной территории города  $L$ ;
3. плотность населения  $\delta_n$ .

Взяв за основу порядок расчета, предложенный проф. Д.С. Самойловым и Э.С. Сафроновым можно определить влияние этих факторов на характер распределения перевозок по маршрутам в городах, имеющих различные транспортно-планировочные показатели. Основной принцип расчета заключается в определении влияния выбранных показателей на увеличение или уменьшение средней напряженности пассажиропотока на маршрутах.

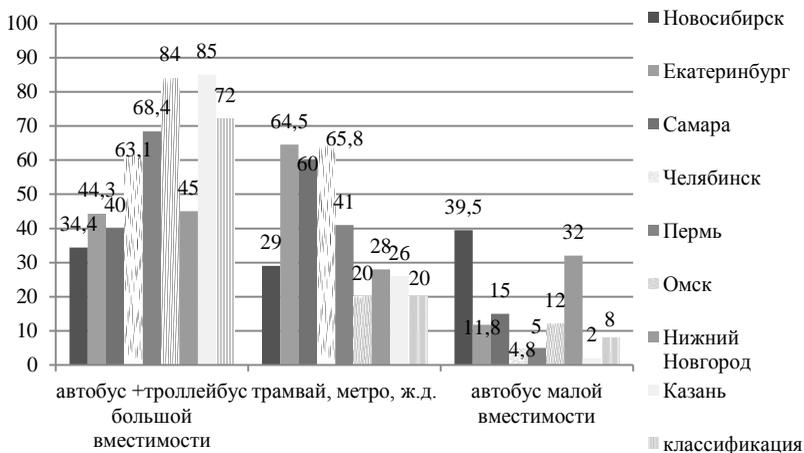


Рис. 1. Сравнительный анализ транспортных систем городов I группы

Средняя напряженность пассажиропотока на маршрутах определяется по формуле [6]

$$\delta_m = \frac{\bar{l} \cdot \delta_n}{\delta_l \cdot k_m}, \quad (1)$$

где  $\delta_m$  - средняя напряженность пассажиропотока на маршрутах, тыс. пасс.-км/км в сутки;

$\delta_n$  - плотность населения, тыс. чел/км<sup>2</sup>;

$\bar{l}$  - удельная работа системы городского пассажирского транспорта, тыс. пасс.- км/жит. в сутки;

$\delta_l$  - линейная плотность транспортной сети, км/км<sup>2</sup>;

$k_m$  - маршрутный коэффициент.

Для определения удельной работы системы городского пассажирского транспорта вводятся следующие обозначения [6]

$$\bar{l} = B_m \cdot l_m, \quad (2)$$

где  $B_m$  - маршрутная среднесуточная транспортная подвижность населения, поездок на жителя в сутки;

$l_m$  - средняя дальность маршрутной поездки, км.

Для определения средней дальности поездки используется эмпирическая зависимость [4]

$$l_m = \frac{R(R-2)}{4R-5,31g^2 R-9,21g R-1}, \quad (3)$$

где  $R$  - предельная дальность поездки, км.

В свою очередь, предельная дальность поездки  $R$  определяется по формуле [3]

$$R=0,8k_nL, \quad (4)$$

где  $L$  – наибольшая протяженность селитебной территории города;

$k_n$  - коэффициент непрямолинейности сообщений.

Возможно, учет этих показателей при вариантном проектировании и прогнозировании транспортных систем городов будет отражать реальную транспортную ситуацию.

Рассмотрим каждый из вышеуказанных показателей подробно.

1. Коэффициент непрямолинейности сообщений  $k_n$ . Этот показатель отражает планировочные особенности города и является одним из основных характеристик транспортной схемы города. При увеличении коэффициента непрямолинейности сообщений возрастает общий пробег транспортных средств, увеличивается средняя дальность поездки пассажиров и в результате возрастает общий объем работы городского пассажирского транспорта. По коэффициенту непрямолинейности можно судить о форме территории, ее функционально-плотностном зонировании, а также положении центра города в плане. Так, коэффициент непрямолинейности при прямоугольной планировке уменьшается по мере увеличения вытянутости территории и приближения ее к линейной форме (рис. 2, 3) [2].

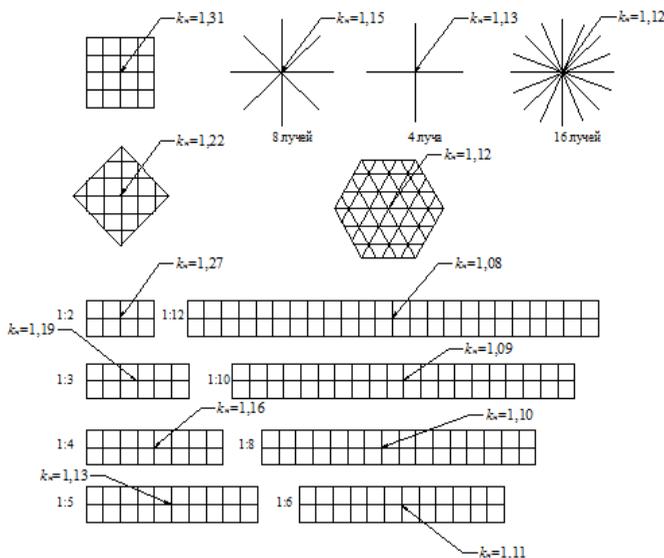


Рис. 2. Изменение коэффициента непрямолинейности транспортной сети в зависимости от типа транспортной схемы и формы города

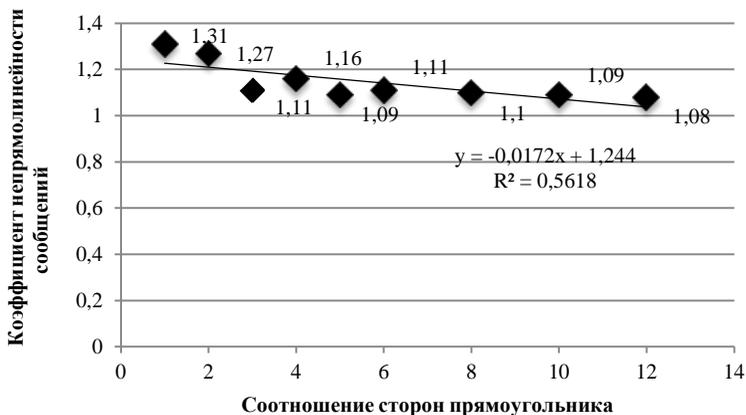


Рис. 3. Зависимость коэффициента непрямолинейности сообщений от формы плана при прямоугольной планировке территории города

Также по значению коэффициента непрямолинейности можно судить о степени компактности планировочного решения города [2] (табл. 2).

Таблица 2

Классификация городов по компактности планировочных структур относительно главного транспортного узла города

№	Оценка	Значение
1	Весьма компактная	Менее 1,100
2	Компактная	1,101-1,150
3	Умеренно компактная	1,151-1,200
4	Малокомпактная	1,201-1,250
5	Некомпактная	1,251-1,300
6	Совсем некомпактная	Более 1,300

Непрямолинейность сети городских путей сообщения влияет не только на изменение доступности городских объектов, но и на объем непроизводительной работы городского транспорта, связанной с перепробегам. Важно, чтобы конфигурация транспортной сети соответствовала конфигурации городской территории.

2. Наибольшая протяженность селитебной территории  $L$ . Этот показатель, в совокупности с коэффициентом непрямолинейности сообщений, определяет предельную дальность поездки пассажира [3].

Свойства геометрически правильной формы могут быть полностью приложены к плану города [4]. Поэтому порядок расчета наибольшей протяженности селитебной территории города сводится к определе-

нию максимального расстояния между точками плоской фигуры, выраженному через площадь этой фигуры (табл. 3).

Таблица 3

*Определение наибольшей протяженности территории города*

№	Вид правильной геометризированной формы	Наибольшая протяженность территории $L$ , км
1	Прямоугольник с соотношением сторон 1:3	$\sqrt{3F}$
2	Прямоугольник с соотношением сторон 1:4	$\sqrt{4F}$
3	Прямоугольник с соотношением сторон 1:5	$\sqrt{5F}$
4	Прямоугольник с соотношением сторон 1:6	$\sqrt{6F}$
5	Прямоугольник с соотношением сторон 1:8	$\sqrt{8F}$
6	Прямоугольник с соотношением сторон 1:10	$\sqrt{10F}$
7	Прямоугольник с соотношением сторон 1:12	$\sqrt{12F}$
8	Окружность	$2\sqrt{\frac{F}{\pi}}$
9	Шестигранник	$2\sqrt{\frac{F}{3\sqrt{3}}}$

Примечание:  $F$  – площадь города, км<sup>2</sup>.

В соответствии с этим можно определить наибольшую протяженность городов, отличающихся конфигурацией территории, используя зависимость, представленную на рис. 4.



Рис. 4. Зависимость наибольшей протяженности территории от формы плана при прямоугольной планировке территории города

Форма плана является одним из основных критериев компактности планировочной структуры города.

3. Плотность населения  $\delta_n$ . При реальном проектировании транспортных структур следует учитывать необходимость транспортного обслуживания территорий различных размеров. Нормированию при этом поддается средняя плотность населения, тыс. жит./км<sup>2</sup> (табл. 4).

Таблица 4

*Классификация средней плотности населения*

<i>Оценка</i>	<i>Значение, тыс. чел./км<sup>2</sup></i>
Очень низкая	Ниже 2,5
Низкая	2,5 – 5
Умеренная	5 – 10
Высокая	10 – 20
Очень высокая	Свыше 20

Также, наряду с формой плана, плотность населения является критерием компактности планировочной структуры. «Модель компактного города» основана либо на росте плотности населения, либо на сохранении данного показателя на оптимальном уровне.

Анализ городов показал, что затраты на систему ГПТ в расчете на жителя обратно пропорциональны плотности населения. Повышением плотности населения  $\delta_n$  до максимального значения можно добиться оптимизации системы городского пассажирского транспорта – обеспеченности транспортной сетью  $\delta_c$ , маршрутного коэффициента  $km$ , напряженности пассажиропотока на маршрутах  $bm$ , средней вместимости подвижного состава, скорости сообщения транспорта  $V_c$ , его пробега  $l$ . При этом плотность населения можно повысить в основном за счет освоения пустующих городских территорий.

Таким образом, при оптимизации или проектировании городских транспортных сетей необходимо уточнение методики обоснования видов транспорта и их долей в транспортной системе города. При этом важен комплексный подход к решению этого вопроса, учитывающий количественные и качественные характеристики города.

#### ***Библиографический список***

1 Юдин В.А., Самойлов Д.С. Городской транспорт: учебник для вузов – М.: Стройиздат, 1975. – 287 с.

2 Якшин А.М., Говаренкова Т.М., Каган М.И. Графоаналитический метод в градостроительных исследованиях и проектировании. – 1979.

3 Овечников Е. В., Фишельсон М. С. Городской транспорт: учебник для вузов. – М.: Высш. школа, 1976. – 352 с.

4 Шелейховский Г. В. Композиция городского плана как проблема транспорта. – М., 1946.

5. Зильберталь А. Х. Проблемы городского пассажирского транспорта. – Государственное транспортное издательство, 1937.

6. Сафронов Э. А. Транспортные системы городов и регионов. – М.: Изд-во Ассоциации строительных вузов, 2005. – 266 с.

УДК 656.13.072/338

## **ОЦЕНКА БЕЗОПАСНОЙ РАБОТЫ ПАССАЖИРООБРАЗУЮЩЕГО ОСТАНОВОЧНОГО ПУНКТА В Г. ВОЛЖСКОМ**

*Чернова Г.А., Великанова М.В.*

*Волжский политехнический институт (филиал)  
ФГБОУ ВПО «Волгоградский государственный технический  
университет» (ВПИ (филиал) ВолгГТУ),  
404121, Волгоградская область, г. Волжский, ул.Энгельса, 42а,  
кафедра «Автомобильный транспорт», marina\_2010@mail.ru*

### **Аннотация**

Разработана компьютерная программа, позволяющая оценить загрузку остановочных пунктов с учетом влияния контролируемых факторов. Программа позволяет определить количество автобусов, одновременно находящихся на остановочном пункте, по каждому маршруту и государственному номеру.

Составлена карта улично-дорожной сети рассматриваемого участка, с нанесением опасных участков и матрицы выходов автобусов с начальных остановочных пунктов. Для учета отклонения времени выхода автобусов с начального остановочного пункта от заявленного в расписаниях в программе формируются графики выхода автобусов из этих начальных остановочных пунктов. Составлены совмещенные матрицы подхода к остановочному пункту «Рынок Валентина». На основании данных, полученных при формировании матрицы совмещенного подхода автобусов к остановочному пункту «Рынок Валентина», программа строит графики, с помощью которых возможно оценить степень загруженности данного остановочного пункта в конкретный период времени.

**Ключевые слова:** остановочный пункт, контролируемые факторы, матрица подхода автобусов, режим работы остановочного пункта.

## **SAFETY EVALUATION OF PASSENGER FORMS A STOPPING POINT IN VOLZHSK CITY**

*Chernova G., Velikanova M.*

*Volzhsky Polytechnical Institute*

## **Abstract**

The allowing program to estimate loading of stopping points taking into account influence of controlled factors is developed. The program allows to define quantity of the buses which are at the same time on a stopping point on each route and the state number.

The card of a street road network of a considered site, with drawing dangerous sites and matrixes of exits of buses from starting stopping points is made. For the accounting of a deviation of time of an exit of buses from a starting stopping point from declared in schedules in the program schedules of an exit of buses are formed of these starting stopping points. The combined matrixes of approach to a stopping point "Valentin's Market" are made. On the basis of the data received at formation of a matrix of combined approach of buses to a stopping point "Valentin's Market" builds schedules by means of which it becomes possible to estimate degree of load of this stopping point at the concrete period of time.

**Key words:** stopping point, controlled factors, matrix of approach of buses, operating mode of a stopping point.

Увеличение числа частных перевозчиков пассажиров в г. Волжском привело к увеличению количества маршрутов, интенсивности транспортных потоков, ухудшению показателей улично-дорожной сети, ухудшению экологии. Перенасыщение улиц автобусами особо малой вместимости, необоснованное дублирование маршрутов приводит к заторам, на остановках автобусы останавливаются в несколько рядов. Для оценки влияния такого увеличения количества общественного транспорта на безопасный режим работы остановочных пунктов была разработана компьютерная программа.

Разработанная программа позволяет учесть отклонение от расписания выхода автобусов с начального остановочного пункта, влияние контролируемых факторов и рассчитывает количество автобусов, одновременно находящихся на остановочном пункте. В следствие этого становится возможным определение степени загруженности исследуемого остановочного пункта.

Алгоритм работы программы представлен на рис. 1. Программа разработана средствами языка Visual Basic™ программы Microsoft Excel™, которая входит в состав офисного пакета Microsoft Office™.

Программа разрабатывалась для оценки работы остановочного пункта «Рынок Валентина» в прямом направлении на участке улицы Мира. Начальным остановочным пунктом является «37 микрорайон». В программе также учитывался входящий поток параллельных маршрутов, выходящих из остановочных пунктов «37 микрорайон» на улице Мира и Пушкина и «27 микрорайон» на улице Карбышева.

Составлена карта улично-дорожной сети с «37 микрорайона» по улице Мира, Пушкина, «27 микрорайон» по улице Карбышева до остановочного пункта «Рынок Валентина» с нанесением остановочных пунктов с длинами и расстояниями между ними. На карте показываются номера маршрутов; максимальная интенсивность входящего потока, авт/час.

Следующим этапом является составление программы выхода автобусов в рассматриваемый период времени. Исходными данными для составления программы являются:

- номера маршрутов;
- государственные номера автобусов;
- выбор буднего или выходного дня: будний день;
- выбор времени суток: период времени с 8:00 до 8:30;
- техническая скорость автобусов по результатам хронометража скоростей;
- время обслуживания: маршрутные такси – 20 с, автобусы – 29 с;
- время выхода автобуса из начального остановочного пункта «37 микрорайон»: по расписанию и фактическое;
- количество перекрестков на участке;
- количество пешеходных переходов на участке;
- количество светофоров на участке.

Сформирована матрица выхода автобусов к определенным остановочным пунктам с начального остановочного пункта «37 микрорайон» и остановочного пункта «27 микрорайон». В табл. 1 представлен пример матрицы выхода автобусов с начального остановочного пункта «37 микрорайон» по улице Мира.

Для учета отклонения фактического времени выхода автобусов с начального остановочного пункта от заявленного в расписании программа формирует графики выхода автобусов из исследуемых начальных остановочных пунктов.

Входными данными для составления графиков являются: время выхода автобуса: заявленное в расписании; фактическое время выхода автобуса; государственный номера автобуса; номер маршрута.

Графики выхода автобусов с 8-00 до 8-30 часов из начальных остановочных пунктов «37 микрорайон» по улице Мира, «37 микрорайон» по улице Пушкина, «27 микрорайон» по улице Карбышева, для удобства разбиты на периоды времени с интервалами времени равными 10 минут. Пример такого графика в период времени с 8-20 до 8-30 часов представлен на рис. 2.





Рис. 1. Алгоритм программы оценки работы остановочных пунктов

Таблица 1

Матрица выхода автобусов с начального пункта «37 микрорайон».

№ маршрута	Гос. номер	Время выхода	
		Теоретическое	Фактическое
24т	а532не	8:00:00	8:00:00
14ат	е328ок	8:00:00	8:00:00
24ат	ам613	8:00:00	8:00:00
6т	к473ас	8:00:00	8:01:00
16т	р027ек	8:00:00	8:00:00
14т	м411ео	8:00:00	8:00:00
30Ав	м210ка	8:00:00	8:00:00
14ат	р297км	8:03:00	8:00:00
24ат	р226ее	8:03:00	8:02:00
16т	р418ст	8:03:00	8:03:00
6т		8:03:00	
24т		8:03:00	
14т		8:03:00	
105ат		8:03:00	
14Ав	р451тн	8:06:00	8:06:00
14ат	к847ту	8:06:00	8:07:00

В результаты анализа полученных графиков были сведены в табл.2,3,4.

Таблица 2

Выход автобусов с остановочного пункта 37 микрорайон по улице Мира

Время	Плановый выход по расписанию, ед	Фактический выход на линию		Не вышли на линию		Отклонение от расписания	
		МУП	М.т.	МУП	М.т.	МУП	М.т.
8 <sup>00</sup> -8 <sup>10</sup>	17	4	7	-	6	-	1
8 <sup>10</sup> -8 <sup>20</sup>	17	5	7	2	3	-	-
8 <sup>20</sup> -8 <sup>30</sup>	20	4	9	2	5	-	1

Таблица 3

Выход автобусов с остановочного пункта 37 микрорайон по улице Пушкина

Время	Плановый выход по расписанию, ед	Фактический выход на линию		Не вышли на линию		Отклонение от расписания	
		МУП	М.т.	МУП	М.т.	МУП	М.т.
8 <sup>00</sup> -8 <sup>10</sup>	9	-	7	-	2	-	1
8 <sup>10</sup> -8 <sup>20</sup>	9	-	7	-	2	-	-
8 <sup>20</sup> -8 <sup>30</sup>	9	-	10	-	-	-	1

Таблица 4

Выход автобусов с остановочного пункта 27 микрорайон по улице Карбышева

Время	Плановый выход по расписанию, ед	Фактический выход на линию		Не вышли на линию		Отклонение от расписания	
		МУП	М.т.	МУП	М.т.	МУП	М.т.
8 <sup>00</sup> -8 <sup>10</sup>	19	-	17	-	2	-	4
8 <sup>10</sup> -8 <sup>20</sup>	15	-	10	-	5	-	3
8 <sup>20</sup> -8 <sup>30</sup>	16	-	15	-	1	-	1

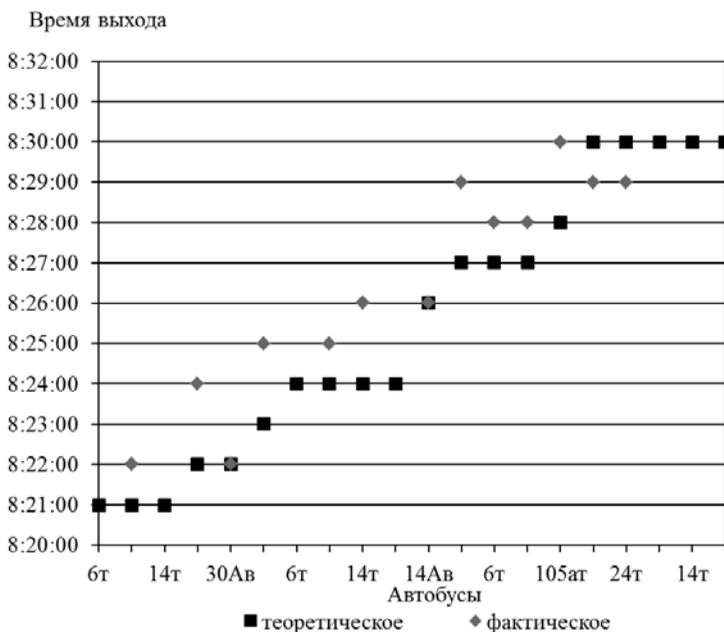


Рис. 2. График выхода автобусов из начального остановочного пункта «37 микрорайон» по улице Мира с 8:20 до 8:30

Полученные значения технической скорости, а также матрицы выхода автобусов из начальных остановочных пунктов «37 микрорайон» по улице Мира, «37 микрорайон» по улице Пушкина и «27 микрорайон» используются для составления совмещенной матрицы подхода автобусов к остановочному пункту «Рынок Валентина». Данные сведены в пять таблиц. Пример матрицы приведен в табл. 5.

Таблица 5

Матрица подхода в будний день автобусов и маршрутных такси с 37 микрорайона к остановочному пункту «ТЦ Красный»

№ маршрута	Гос. Номер	Время выхода		Длина участка л, м	Факторы задержки			V <sub>t</sub> , км/ч	V <sub>t</sub> , м/с	t <sub>дв1</sub> , с	Время подхода к ТЦ «Красный»
		теоретическое	фактическое		перекресток	пешеходный переход	светофоры				
24т	а532не	8:00	8:00	800	3	3	2	33,5	9,31	86	08:01:26
14ат	е328ок	8:00	8:00	800	3	1	0	33,5	9,31	86	08:01:26
24ат	ам613	8:00	8:00	800	3	1	0	33,5	9,31	86	08:01:26
6т	к473ас	8:00	8:01	800	3	3	2	33,5	9,31	86	08:02:26
16т	р027ек	8:00	8:00	1570	5	5	2	33,5	9,31	169	08:02:49
14т	м411ео	8:00	8:00	800	3	3	2	33,5	9,31	86	08:01:26
30А	м210ка	8:00	8:00	800	3	3	2	24,9	6,92	116	08:01:56
14ат	р297км	8:03	8:00	800	3	1	0	33,5	9,31	86	08:01:26
24ат	р226ее	8:03	8:02	800	3	1	0	33,5	9,31	86	08:03:26
16т	р418ст	8:03	8:03	1570	5	5	2	33,5	9,31	169	08:05:49
6т		8:03		800	3	3	2	33,5	9,31	86	08:04:26
24т		8:03		800	3	3	2	33,5	9,31	86	08:04:26
14т		8:03		800	3	3	2	33,5	9,31	86	08:04:26

На основании данных, полученных при формировании матрицы совмещенного подхода автобусов к остановочному пункту «Рынок Валентина», строятся графики, с помощью которых оценивается степень загруженности остановочного пункта в конкретный период времени.

По результатам расчета построены графики двух видов:

1. График, отображающий расчетное и фактическое время подхода конкретного автобуса к остановочному пункту;
2. График, отображающий количество одновременно находящихся на остановочном пункте автобусов в определенные интервалы времени.

По первому графику ведется анализ отклонения фактического времени прибытия конкретного автобуса от расчетного. Входными данными для данного графика являются: фактическое и расчетное время прибытия автобуса на остановочный пункт «Рынок Валентина»; государственный номер автобуса; номер маршрута.

По второму графику проводится оценка загруженности конкретного остановочного пункта в определенные интервалы времени. Оценка производится путем сравнения количества одновременно находящихся на остановочном пункте автобусов с максимально допустимым числом машино-мест для конкретного остановочного пункта. Максимально допустимое число машино-мест определяется по [3] для определенного входящего потока автобусов.

Входными данными для второго графика являются: число одновременно находящихся на остановочном пункте автобусов; расчетное, фактическое и интервалы времени с интервалом в одну минуту.

Полученный график загрузки остановочного пункта «Рынок Валентина» для удобства был разбит на отдельные графики подхода автобусов с 8-05 до 8-45 часов в интервале времени равном 10 минутам. График в интервале времени с 8-05 до 8-15 представлен на рис. 3.

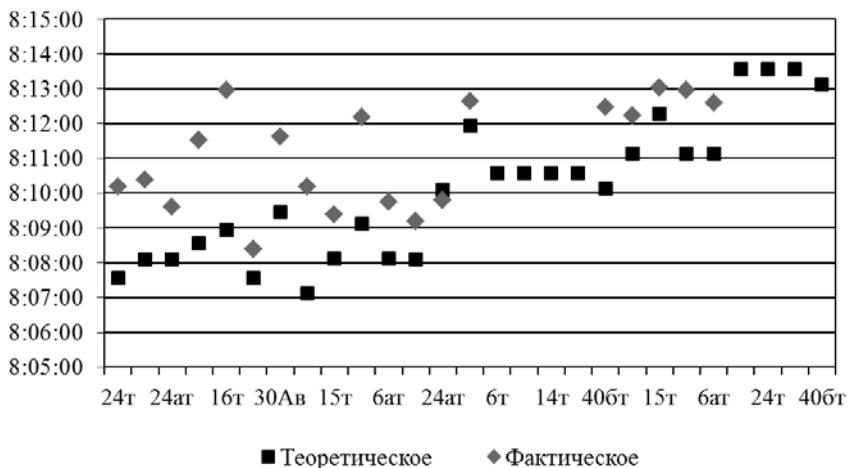


Рис. 3. Подход автобусов к остановочному пункту «Рынок Валентина» в интервале времени с 8-05 до 8-15

Загрузка остановочного пункта «Рынок Валентина» определена в период с 8-00 до 8-45 часов. На рис. 4 представлена загрузка остановоч-

ного пункта «Рынок Валентина» с 8-15 до 8-25 часов. На остановочном пункте обеспечивается безопасная постановка пяти автобусов.

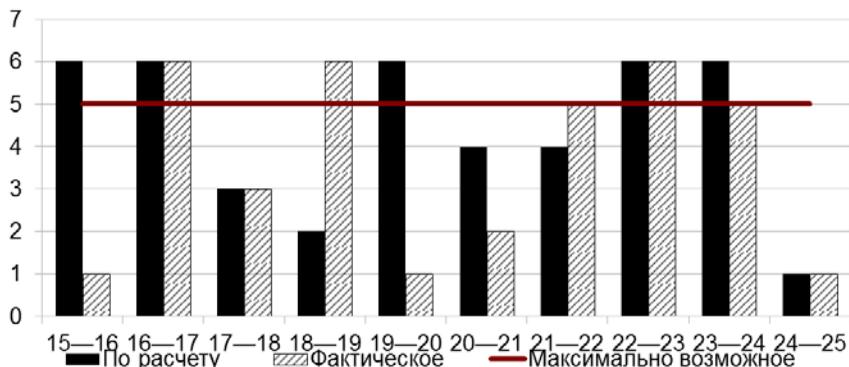


Рис. 4. Загрузка остановочного пункта «Рынок Валентина» в интервале времени с 8-15 до 8-25

На основании полученных графиков можно сделать вывод о том, что на исследуемом остановочном пункте «Рынок Валентина» возникают ситуации, когда не обеспечивается безопасная работа данного остановочного пункта. В частности, при максимально допустимом числе машино-мест на остановочном пункте «Рынок Валентина», равном 5, и его длине, равной 45 м с 8-12 до 8-13, в будний день число одновременно находящихся на данном остановочном пункте автобусов равно 7 единицам, с 8-16 до 8-17 – 6 единицам, с 8-18 до 8-19 – 6 единицам, с 8-22 до 8-23 – 6 единицам, с 8-26 до 8-27 – 6 единицам, с 8-32 до 8-33 – 6 единицам, с 8-33 до 8-34 – 7 единицам.

Для организации безопасной работы остановочных пунктов по улице Мира предлагается увеличить длину остановочного пункта с 45 м до 60 м в соответствии с интенсивностью входящего потока. При невозможности выполнения этой рекомендации необходимо скорректировать время выхода частных и муниципальных автобусов с начальных остановок.

### Библиографический список

1. Гудков В.А., Миротин Л.Б. Технология, организация и управление пассажирскими автомобильными перевозками. – М.: Изд-во Транспорт, 1997. – 255 с.
2. Чернова Г.А., Власова М.В. Применение многофакторного анализа в организации автобусных маршрутов // Современная наука: теория

и практика: II междунар. научно-практич. конф. СЕВКАВГТУ, 22 декабря 2011. – 2011. – С. 47- 50.

3. Чернова Г. А. Организация безопасной перевозки пассажиров с учетом эксплуатационной и экологической составляющих: дис. ... канд. техн. наук. – Волгоград, 2005. – 168 с.

УДК 621.331

## **ЭКВИВАЛЕНТИРОВАНИЕ СИСТЕМ ВНЕШНЕГО ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА НА ОСНОВЕ ON LINE МОДЕЛЕЙ**

***Вторушин Д.П., Крюков А.В.***

*ФГБОУ ВПО «Иркутский государственный университет путей  
сообщения» (ИрГУПС),  
664074, Иркутск, Чернышевского 15, кафедра «Электроснабжение  
железнодорожного транспорта», vtorushin\_d\_p@bk.ru*

### ***Аннотация***

Предложен метод построения модели системы внешнего электро-снабжения железной дороги переменного тока. Модель строится на основе векторных измерений, получаемых при помощи устройств РМУ WAMS.

***Ключевые слова:*** on-line модель, система внешнего электроснабжения железной дороги переменного тока.

## **EQUIVALENTING OF EXTERNAL POWER RAIL AC BASED ON LINE MODELS**

***Vtorushin D., Kryukov A.***

*Irkutsk State University of Railway Transport*

### ***Abstract***

This paper proposes a method of constructing a model of the system of the external power supply railway AC. This model is based on the use of vector measurements, which were obtained using the device PMU WAMS.

***Key words:*** on-line model, external railway electric system.

***Введение.*** Система тягового электроснабжения (СТЭ) железной дороги переменного тока может быть отнесена к классу сложных, так как она состоит из большого числа элементов разных типов и обладает разнородными связями между ними. Кроме того, СТЭ неразрывно связана с двумя не менее сложными динамическими объектами: питающей электроэнергетической системой (ЭЭС) и железнодорожной магистралью (ЖДМ). Часть ЭЭС, непосредственно примыкающая к опорным тяговым

подстанциям (ТП), которую можно рассматривать как систему внешнего электроснабжения (СВЭ), определяет модули и фазы напряжений в точках общего присоединения ЭЭС и СТЭ, от которых зависит вектор режимных параметров СТЭ. На основании изложенного можно сделать вывод о том, что вопросы оперативного управления режимами СТЭ должны решаться с учетом характеристик ЭЭС, непрерывно меняющихся во времени.

**Постановка задачи.** В традиционных методах моделирования СТЭ учет СВЭ осуществляется на основе простейших эквивалентных моделей в виде однофазных реактансов короткого замыкания и может приводить к существенным погрешностям [1]. Наиболее значительные погрешности имеют место при малых мощностях короткого замыкания на шинах 110-220 кВ тяговых подстанций.

Полный учет питающей сети затруднен, особенно в задачах оперативного управления режимами СТЭ. Это связано с тем, что в ситуационных центрах ОАО «РЖД», осуществляющих управление СТЭ, доступна информация только о линиях электропередачи, непосредственно примыкающим к шинам высокого напряжения ТП. Поэтому особую актуальность приобретает задача получения упрощенных эквивалентных моделей СВЭ для целей управления режимами СТЭ [2]. Актуальность этой задачи возрастает вследствие того, что в настоящее время осуществляется переход электроэнергетики РФ на новую технологическую платформу, в основу которой положена концепция интеллектуальных электрических сетей (*smart grid*) [3]. Информационную базу технологий *smart grid* предполагается строить на основе систем векторных измерений *PMU WAMS* [4] (рис.1). Синхронизация измерений осуществляется через спутники глобальных систем позиционирования ГЛОНАСС или *GPS*. С помощью устройств *PMU* возможно получить синхронизированные измерения модулей и фаз напряжений в точках примыкания опорных ТП к СВЭ (рис. 2). На этой основе могут быть реализованы эффективные алгоритмы получения эквивалентных моделей СВЭ. В настоящей статье предлагается алгоритм построения эквивалентной *on-line* модели для типовой схемы СВЭ и СВЭ (рис. 2).

Конкретные результаты моделирования получены применительно к схеме, представленной на рис. 3.

Алгоритм построения эквивалентной модели СВЭ включает следующие этапы:

- формирование модели СТЭ в виде уравнений установившегося режима (УУР) в фазных координатах по методике, предложенной в работе [1]; при этом для элементов СТЭ (участков контактной сети трансформаторов ТП), а также примыкающих к ТП линий электропередачи (ЛЭП1...ЛЭП4

на рис. 2) используются модели в виде решетчатых схем замещения из  $RLC$ -элементов, соединенных по схемам полных графов; учет СВЭ осуществляется путем задания в точках подключения ОП балансирующих узлов (рис. 4) с комплексами напряжений  $\dot{U}_k = U_k e^{j\varphi_k}$ , получаемых путем измерений с помощью устройств  $PMU$ ;

- получение данных от устройств  $PMU$  по каналам телемеханики и подстановка значений  $\dot{U}_k = U_k e^{j\varphi_k}$  в сформированную *on-line* модель;
- расчет режима путем решения УУР в фазных координатах с использованием методов, предложенных в работе [1].

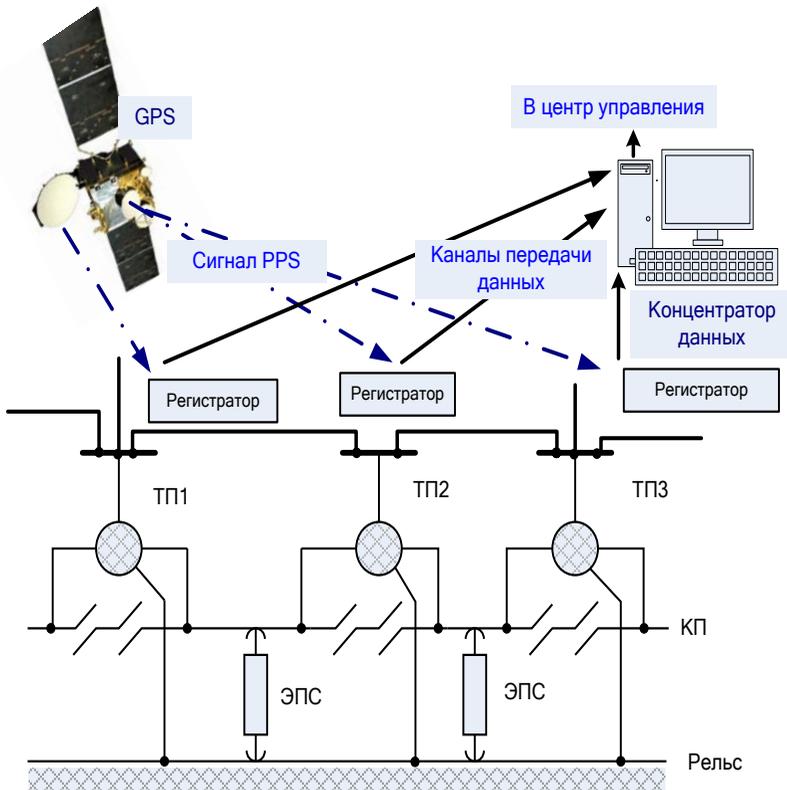


Рис. 1. Структура системы  $PMU$ - $WAMS$  для СТЭ

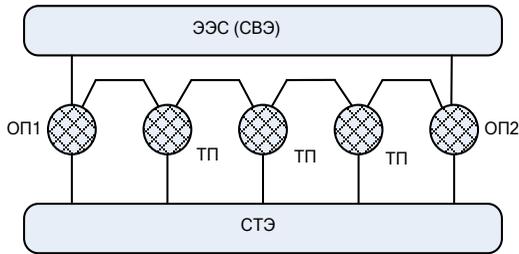


Рис. 2. Исходная схема: ТП – тяговые подстанции, ОП – опорные тяговые подстанции

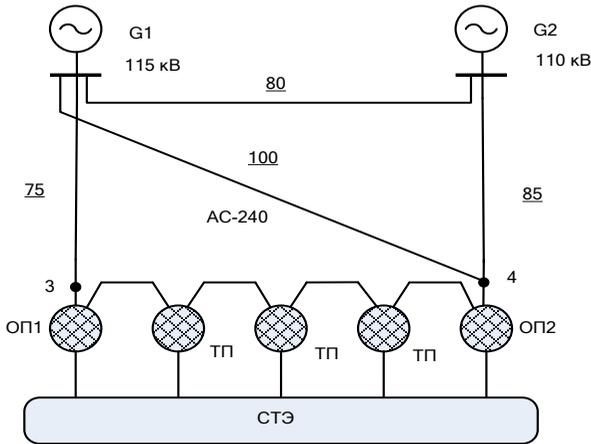


Рис. 3. Схема для моделирования

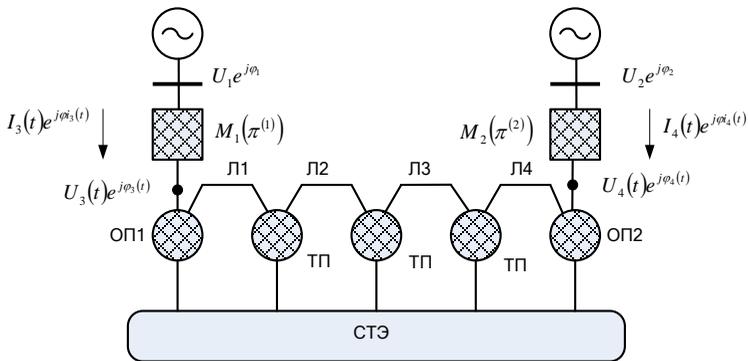


Рис. 4. Схема эквивалентной модели

**Методика решения задачи.** Моделирование осуществлялось применительно к исходной схеме, представленной на рис. 5, с помощью программного комплекса (ПК) «Fazonord-Качество», разработанного в ИРГУПСе [5]. В качестве измерительной информации в виде вектора  $\mathbf{U}_T(t_k) = [U_1(t_k) \ \varphi_1(t_k) \ U_2(t_k) \ \varphi_2(t_k)]^T$  использовались результаты имитационного моделирования по полной схеме, рис. 5.

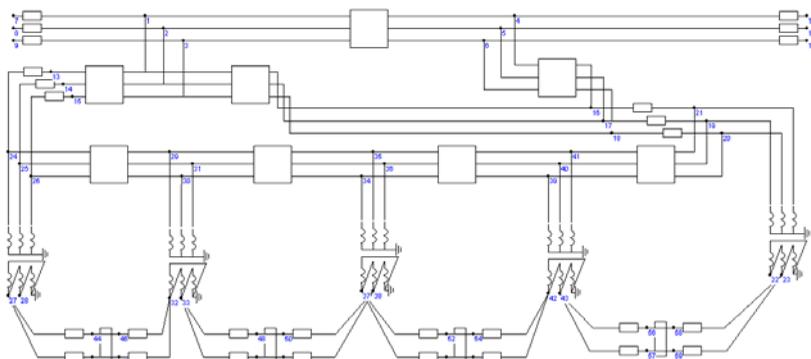


Рис. 5. Модель исходной схемы в ПК Fazonord

Расчетная схема, отвечающая *on-line* модели, сформированная средствами ПК «Fazonord-Качество», приведена на рис. 6. Для учета погрешностей *PMU* к вектору  $\mathbf{U}_T$  добавлялся белый шум с интенсивностью, соответствующей точности измерений, гарантированной поставщиками этих устройств [4]. Расчеты по *on-line* модели выполнялись в пошаговом режиме. При этом на  $k$ -м шаге в модель подставлялись соответствующие этому моменту времени значения комплексов напряжений в балансирующих узлах (с добавками, имитирующими погрешности устройств *PMU*), отвечающих шинам высокого напряжения опорных подстанций. Результаты моделирования представлены и на рис. 7, 8 в виде погрешностей расчета режима по эквивалентной модели

$$\delta x_j(t) = \frac{x_j^{(B)}(t) - x_j^{(E)}(t)}{x_j^{(B)}(t)} \cdot 100, \quad (1)$$

где  $x_j^{(B)}$  – результаты расчета  $j$ -го режимного параметра по исходной (базовой) схеме;

$x_j^{(E)}$  – результаты расчета  $j$ -го режимного параметра по эквивалентной схеме.

Изменение параметров  $x_j$  во времени вызывалось вариацией тяговых нагрузок, создаваемых поездами, перемещающимися по участку моделируемой ЖДМ. Кроме того, на 20-й минуте вводилось существенное возмущение со стороны СВЭ в виде отключения источника  $G2$ . В целях оценки эффективности предлагаемой методики дополнительно выполнены расчеты режимов с использованием инженерной эквивалентной модели, основанной на использовании реактансов, определяемых мощностями короткого замыкания на шинах высокого напряжения опорных подстанций [2]. Схема этой модели показана на рис. 6. Напряжения источников задавались средненоминальными значениями, а фазы принимаются равными 0, 120, 240 градусов. Сопротивления определялись из расчета токов трехфазных коротких замыканий (КЗ) на шинах ОП1 и ОП2. Например, для фазы А ОП1

$$\underline{Z}_{КА1} = \frac{U_{CP} e^{j0}}{\dot{I}_{КА1}}, \quad (2)$$

где  $\dot{I}_{КА1}$  - ток КЗ в фазе А.

Расчетная схема инженерной модели, сформированная средствами ПК «Fazonord-Качество», приведена на рис. 7. Схема *on-line* представлена на рис. 8.

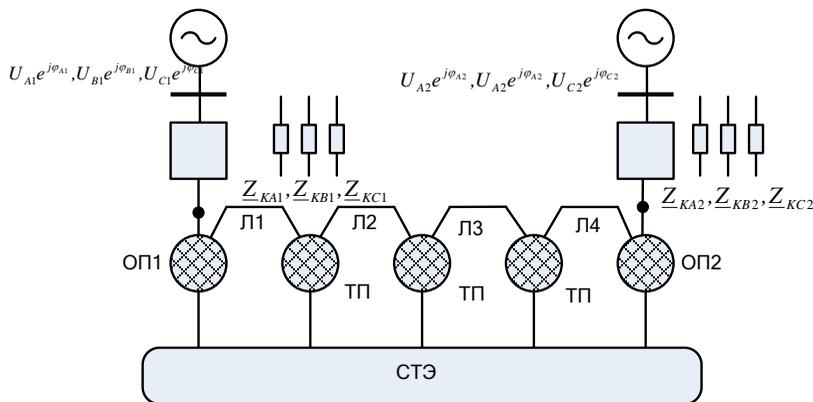


Рис. 6. Схема инженерной эквивалентной модели

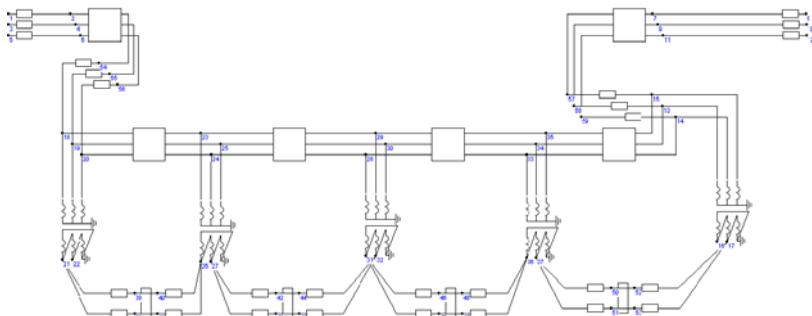


Рис. 7. Инженерная эквивалентная модель в ПК Fazonord

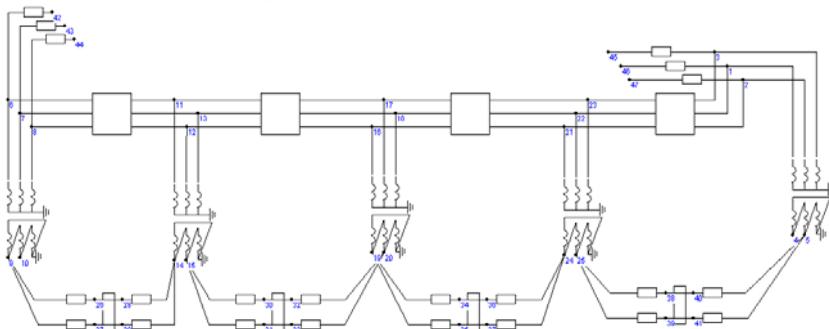


Рис. 8. On-line модель в ПК Fazonord

**Результаты моделирования.** Результаты моделирования в виде графиков напряжений на вводах ОП1, ОП2, токоприёмнике электровоза, а также графиков погрешностей определения указанных напряжений по эквивалентным моделям представлены на рис. 9-15.

На основе результатов моделирования можно сделать следующие выводы.

1. Если режим СВЭ не претерпевает существенных изменений, обе методики построения эквивалентной модели СВЭ дают приемлемую для практических целей точность расчета режимов СТЭ. Максимальное значение погрешностей не превышает 2%.

2. При возникновении возмущения со стороны внешней сети погрешность, получаемая на основе *on-line*, увеличивается до 2,5 %, а погрешность инженерной методики возрастает до недопустимой величины, превышающей 18%.



Рис. 9. Графики уровня напряжения на вводе ОП1

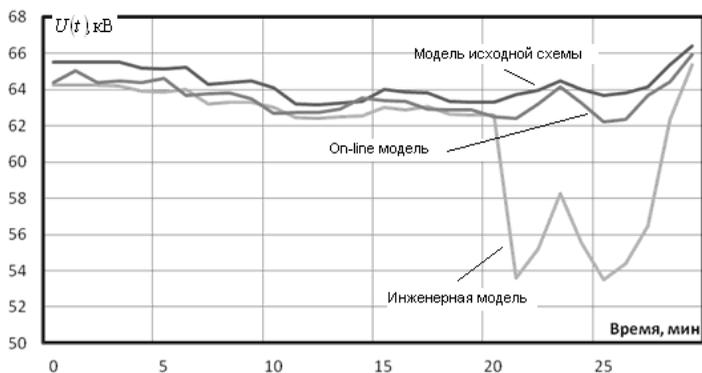


Рис. 10. Графики уровня напряжения на вводе ОП2

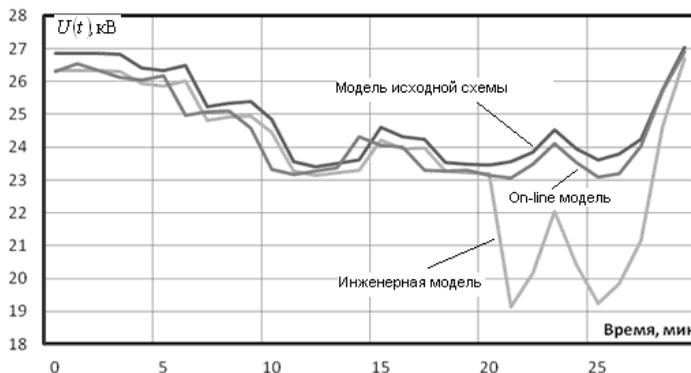


Рис. 11. Графики уровня напряжения на токоприёмнике электровоза

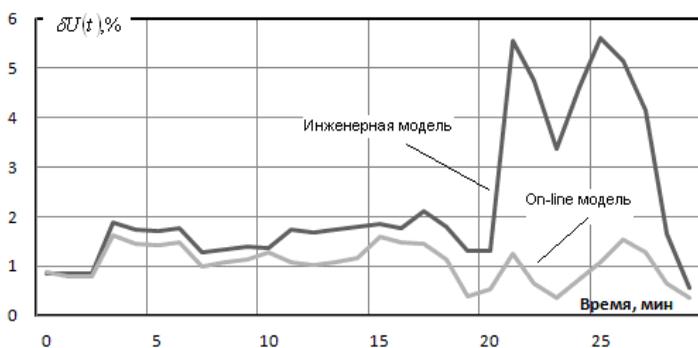


Рис. 12. Погрешности определения модулей напряжения для ОП1

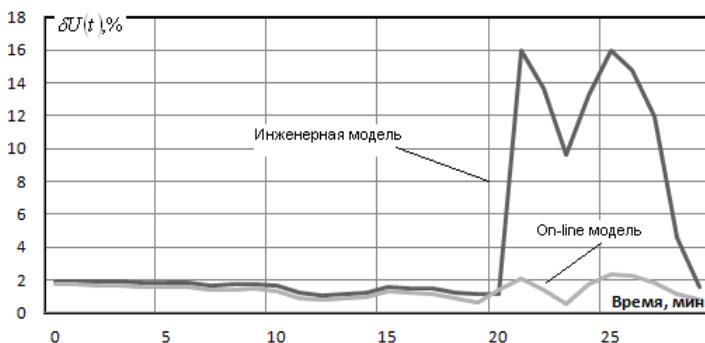


Рис. 13. Погрешности определения модулей напряжения для ОП2

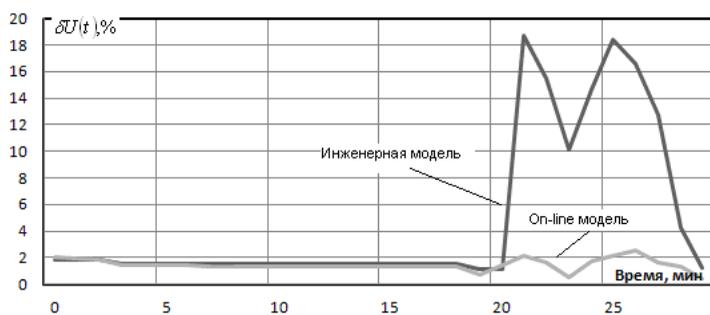


Рис. 14. Погрешности определения модулей напряжения на токоприёмнике электроваза

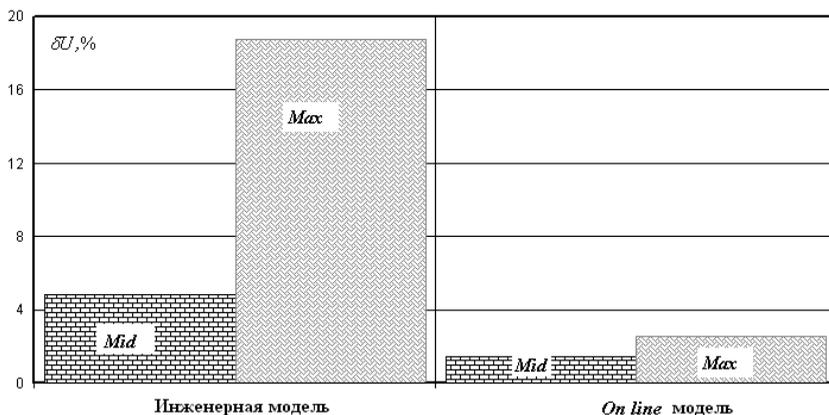


Рис. 15. Погрешности моделирования

### Заключение

1. Предложена методика построения модели системы внешнего электроснабжения железной дороги переменного тока, основанная на использовании информации, получаемой от устройств векторных измерений режимных параметров *PMU WAMS*.

2. Особенность методики состоит в ее адаптивности к режимным изменениям, происходящим во внешней сети. Так, например, при отключении мощной электростанции в питающей ЭЭС погрешность расчета режима СТЭ по эквивалентной модели составляет 2,5 %, что вполне приемлемо при решении задач управления режимами СТЭ.

### Библиографический список

1. Закарюкин В.П., Крюков А.В. Сложнонесимметричные режимы электрических систем. – Иркутск: Изд-во Иркут. ун-та, 2005. – 273 с.
2. Крюков А.В., Вторушин Д.П. Структурно-параметрический синтез моделей электрических сетей, питающих тяговые подстанции // Транспортная инфраструктура Сибирского региона. – Иркутск: ИрГУПС, 2012. – Т.2. – С. 81-87.
3. Дорофеев В.В., Макаров А.А. Активно-адаптивная сеть – новое качество ЭЭС России // Энергоэксперт. – 2009. – № 4. – С. 29-34.
4. Мокеев А.В. Разработка и внедрение систем сбора телемеханической информации // Электрические станции. – 2007. – № 6. – С. 60-61.

## II. ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ ТРАНСПОРТНОЙ ЛОГИСТИКИ

---

УДК 656.2+621.869+658

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ СЕБЕСТОИМОСТИ КОНТЕЙНЕРО-ОПЕРАЦИИ НА ПРИГРАНИЧНОМ ТЕРМИНАЛЕ

*Маликов О.Б., Гомбосэд С.*

*ФГБОУ ВПО «Петербургский государственный университет путей  
сообщения» (ПГУПС),*

*190031, г. Санкт-Петербург, Московский пр-т, 9,  
кафедра «Логистика и коммерческая работа»*

#### **Аннотация**

Показана методика расчетов себестоимости разгрузки контейнера из маршрутного поезда и сравнение эффективности выбора для выполнения этой операции двух наиболее часто применяемых механизмов – козлового контейнерного рельсового крана и автопогрузчика с выдвигной крановой стрелой АКС (ричстакера).

**Ключевые слова:** контейнер, приграничный терминал, козловой кран, маршрутный поезд, автопогрузчик-ричстакер.

### THE CONTAINER-OPERATION ON THE FRONTIER TERMINAL COST DETERMINATION

*Malikov O., Gombosed S.*

*Petersburg State University of Railway Transport*

#### **Abstract**

Methodic is considered of one-container-handling- cost calculation while block-train unloading on a terminal and comparison produced for two mostly wide spread machines – Rail Mounted Gantry and reach stacker truck.

**Key words:** container, by-border terminal, rail mounted gantry, block train, reach stacker.

На приграничном таможенном терминале осуществляется перегрузка контейнеров из маршрутного поезда с шириной колеи 1435 мм (например, прибывшего из Китая) на другой маршрутный поезд колеи 1520 мм (следующий далее в Россию). Однако нередко из-за неравномерности подхода поездов на контейнерный терминал и необходимости таможенных и пограничных операций прямая перегрузка контейнеров из одного поезда в другой во многих случаях невозможна.

В большинстве случаев оказывается необходимым сначала разгру-

зять контейнеры из поезда с шириной колеи 1435 мм на складскую площадку в штабель, а через некоторое время, после выполнения технических, коммерческих, таможенных и т.д. операций, погрузить контейнеры на маршрутный поезд, направляющийся в Россию по колее 1520 мм.

Для технико-экономических обоснований параметров и технического оснащения приграничного терминала необходимо знать стоимость выполнения перегрузочных операций на контейнерном терминале.

В статье рассматривается методика определения себестоимости выполнения одной операции перегрузки 40-футового контейнера из маршрутного поезда на контейнерную площадку в штабель для двух наиболее широко распространенных вариантов применения перегрузочного оборудования – козлового рельсового крана и автопогрузчика с крановой стрелой – ричстакера (от английских слов Reach-Stacker, что значит «погрузчик-штабелер с выдвигным грузозахватом»).

Для конкретности расчеты выполнены в численном виде и представлены в табличном виде (табл.1). В расчетах, представленных в табл.1, приняты следующие величины:

**По расходам на силовую электроэнергию и топливо:**

200 кВт – установленная мощность электроприводов козлового крана;

0,85 – коэффициент использования оборудования по времени;

3 руб./кВт-час – стоимость силовой электроэнергии;

15 л/час – расход топлива контейнерным автопогрузчиком по паспорту;

25 руб./л – стоимость 1 л дизельного топлива.

**По расходам на амортизацию и ремонты оборудования:**

$30 \cdot 10^6 = 30$  млн руб. – стоимость козлового контейнерного крана с монтажом;

5% и 6% – отчисления на амортизацию, капитальный и текущие ремонты козлового контейнерного крана;

2,2% – ставка налога на имущество;

$10^{-2}$  – пересчет процентов в десятичную дробь;

$16 \cdot 10^6 = 16$  млн руб. – стоимость контейнерного автопогрузчика с крановой стрелой АКС (ричстакера) зарубежного производства;

10% и 18% – отчисления на амортизацию, капитальный и текущие ремонты ричстакера (по методикам ЗАО «Промтрансниипроект»);

365 и 24 – число дней в году и число часов в сутках.

**По расходам на заработную плату машиниста крана и водителя погрузчика:**

20000 руб. – средняя заработная плата в месяц;

1,3 – коэффициент, учитывающий выплаты в бюджет на социальные нужды (30% от фонд оплаты труда);

Таблица 1

Определение и сравнение себестоимости перегрузки 1 контейнера козловым рельсовым контейнерным краном (КРК) и автопогрузчиком с крановой стрелой (АКС) - ричстакером

Статьи расходов	Расчеты по вариантам использования:	
	КРК	АКС
Электроэнергия и топливо	$200\text{кВт} * 0,85 * 3\text{руб./кВт-час} = 510\text{руб./час}$	$15\text{л/час} * 0,85 * 25\text{руб./л} = 319\text{руб./час}$
Амортизация, ремонты и налог на имущество по оборудованию	$\frac{30 * 10^6 * (5 + 6 + 2,2) * 10^{-2}}{365 * 24} = 452\text{руб./час}$	$\frac{16 * 10^6 * (10 + 18 + 2,2) * 10^{-2}}{365 * 24} = 552\text{руб./час}$
Зарплата машиниста крана и водителя погрузчика с учетом $k=1,3$	$\frac{20000 * 1,3}{21 * 8} = 155\text{руб./час}$	$\frac{20000 * 1,3}{21 * 8} = 155\text{руб./час}$
Амортизация, ремонты и налог на имущество по покрытию контейнерной площадки	$\frac{(500 * 12 * 1000) * (2 + 1,5) * 10^{-2}}{365 * 24} + \frac{(500 * 12 * 1000) * 2,2 * 10^{-2}}{365 * 24} = 24 + 15 = 39\text{руб./час}$	$\frac{(500 * 20 * 2500) * (2 + 1,5) * 10^{-2}}{365 * 24} + \frac{(500 * 20 * 2500) * 2,2 * 10^{-2}}{365 * 24} = 100 + 63 = 163\text{руб./час}$
Амортизация, содержание, ремонты и налог на имущество по подкрановым путям длиной 220 м и электросети длиной 600 м	$\frac{220 * 9000 * (4,2 + 2,5 + 2,2) * 10^{-2}}{365 * 24} + \frac{600 * 5000 * (5 + 2,5 + 2,2) * 10^{-2}}{365 * 24} = 20 + 34 = 54\text{руб./час}$	—
Освещение контейнерной площадки	$500 * 12 * 3\text{Вт/м}^2 * 10^{-3} * 1\text{руб.} = 18\text{руб./час}$	$500 * 20 * 3\text{Вт/м}^2 * 10^{-3} * 1\text{руб.} = 30\text{руб./час}$
Итого производственная себестоимость 1 часа работы:	1228 руб./час	1219 руб./час
Себестоимость 1 часа работы с учетом накладных расходов	$1228 * 1,5 = 1842\text{руб./час}$	$1219 * 1,5 = 1829\text{руб./час}$
Число «подъемов» (контейнеро-операций) за 1 час	$\frac{60\text{мин}}{4\text{мин}} = 15\text{ конт.-опер./час}$	$\frac{60\text{мин}}{3\text{мин}} = 20\text{ конт.-опер./час}$
Себестоимость 1 контейнеро-операции («подъема»)	$\frac{1842}{15} = 123\text{руб./конт.-опер.}$	$\frac{1829}{20} = 92\text{руб./конт.-опер.}$

21 – среднее число рабочих дней в месяце;

8 час – продолжительность рабочей смены.

**По амортизации и ремонтам покрытия контейнерной площадки:**

500 ДФЭ – среднее число контейнеров на площадке (ДФЭ – 20-футовый эквивалент, учетная единица в контейнерных перевозках), которую может обслужить одна подъемно-транспортная машина (по опыту проектирования контейнерных терминалов);

$12 \text{ м}^2/\text{ДФЭ}$  – удельный показатель площади контейнерной площадки, обслуживаемой козловым краном, в расчете на 1 ДФЭ емкости площадки;

1000 руб/м<sup>2</sup> – стоимость 1 м<sup>2</sup> основания и покрытия контейнерной площадки, обслуживаемой козловым краном, с несущей способностью 10т/м<sup>2</sup>;

2% и 1,5% – отчисления на амортизацию, капитальный и текущие ремонты покрытия контейнерной площадки;

$20 \text{ м}^2/\text{ДФЭ}$  – удельный показатель площади контейнерной площадки, обслуживаемой ричстакером, в расчете на 1 ДФЭ емкости площадки;

2500 руб/м<sup>2</sup> – стоимость 1 м<sup>2</sup> основания и покрытия контейнерной площадки, обслуживаемой ричстакером, с несущей способностью 50 т/м<sup>2</sup>.

**В расчетах по амортизации и ремонтам подкрановых путей и линии электроснабжения козлового крана:**

220 м – длина подкранового пути для козлового крана, обслуживающего площадку емкостью 500 ДФЭ;

9000 руб/пог.м – стоимость 1 м длины подкрановых путей для козлового контейнерного крана;

4,2% и 2,5% – отчисления на амортизацию, капитальный и текущие ремонты подкрановых путей;

600 м – длина линии электроснабжения козлового крана (220 м – длина площадки и, примерно, 380 м длина внутриплощадочной сети);

5000 руб. – стоимость 1 погонного метра линии электроснабжения;

5% и 2,5% – отчисления на амортизацию, капитальный и текущие ремонты линии электроснабжения.

**В расчетах расходов на освещение контейнерной площадки:**

$500 \text{ ДФЭ} * 12 \text{ м}^2/\text{ДФЭ} = 6000 \text{ м}^2$  – площадь контейнерной площадки емкостью 500 ДФЭ, обслуживаемой козловым краном;

3 Вт/м<sup>2</sup> – нормативная мощность приборов электроосвещения в расчете на 1 м<sup>2</sup> открытых складских площадок;

$10^{-3}$  – коэффициент перевода Вт в кВт;

1 руб./кВт-час – стоимость 1 кВт-часа осветительной электроэнергии;

$500 \text{ ДФЭ} * 20 \text{ м}^2 / \text{ДФЭ} = 10000 \text{ м}^2$  – площадь контейнерной площадки емкостью 500 ДФЭ, обслуживаемой ричстакером.

**В расчетах общетерминальной себестоимости 1 часа работы и 1 контейнеро-операции:**

1,5 – коэффициент, учитывающий общетерминальные накладные расходы (содержание администрации, коммунальные расходы, прочие расходы);

4 мин и 3 мин – среднее время выполнения 1 контейнеро-операции («подъема») козловым краном и автопогрузчиком.

В большинстве случаев контейнерные автопогрузчики оказываются более экономически эффективными машинами по сравнению с козловыми контейнерными кранами. Их технологические и другие преимущества, не все из которых могут быть оценены в денежном выражении, следующие:

- отсутствие подкрановых путей;
- отсутствие сети силовой электроэнергии и затрат на ее сооружение, согласование и техническое содержание;
- простота и меньшие сроки ввода контейнерной площадки в эксплуатацию;
- отсутствие необходимости «сдавать» автопогрузчики Ростехнадзору при вводе в эксплуатацию;
- отсутствие потребления силовой электроэнергии и сокращение эксплуатационных расходов;
- лучшее качество изготовления и более высокая эксплуатационная надежность автопогрузчиков, так как их производители – зарубежные компании;
- возможность штабелирования контейнеров до 5 ярусов по высоте (козловые краны штабелируют до 3-х ярусов по высоте);
- более высокие скорости передвижения (150-200 м/мин) по сравнению с краном (60 м/мин) и поэтому более высокая производительность;
- простота расширения и реконструкции контейнерной площадки в связи с отсутствием стационарных сооружений (подкрановых путей, сети электроснабжения);
- простота наращивания перерабатывающей способности контейнерной площадки при сокращении срока хранения контейнеров за счет установки дополнительных автопогрузчиков на площадке;
- автономность действия, отсутствие зависимости от внешних сетей электроснабжения;
- высокая маневренность и неограниченность зоны действия по всей площадке контейнерного терминала.

Однако козловые контейнерные краны также имеют некоторые

преимущества по сравнению с автопогрузчиками:

- более широкое распространение в России (особенно на железнодорожных грузовых терминалах);
- более узкие проходы между штабелями контейнеров, более плотное складирование контейнеров;
- меньшие размеры контейнерной площадки при той же вместимости;
- меньшие нагрузки на покрытие контейнерной площадки (большие нагрузки только под подкрановыми путями);
- питание крана от силовой сети электроснабжения, отсутствие необходимости заправки топливом;
- более простая конструкция электроприводов по сравнению с двигателями автопогрузчика, менее жесткие требования к квалификации машиниста крана;
- производство на отечественных предприятиях, отсутствие необходимости приобретения дорогих запчастей за рубежом;
- меньшие капитальные затраты на основание контейнерной площадки ввиду меньших удельных нагрузок на 1 м<sup>2</sup> площади;
- больший срок службы, меньшие амортизационные отчисления;
- меньшие вредные воздействия на окружающую среду;
- возможность автоматизации.

Однако за рубежом на контейнерных терминалах (особенно на небольших и средних терминалах с перерабатывающей способностью до 300-500 тыс. ДФЭ/год) обычно отдают предпочтение автопогрузчикам-ричстакерам ввиду указанных выше их преимуществ. Их эффективность подтверждают и приведенные в табл. 1 расчеты себестоимости одной контейнеро-операции.

Рельсовые козловые краны в виде безконсольных порталных мостовых кранов применяют в настоящее время за рубежом в основном для прямой перегрузки контейнеров с одного вида транспорта на другой и в случае их автоматизации. Сравнительная простота автоматизации перегрузки контейнеров по сравнению с безрельсовыми машинами считается основным преимуществом рельсовых козловых кранов на контейнерных терминалах.

### ***Библиографический список***

1. Маликов О.Б. Склады и грузовые терминалы. – СПб.: Бизнес-Пресса, 2005. – 648 с.
2. Журавлев Н.П., Маликов О.Б. Транспортно-грузовые системы. – М.: Маршрут, 2006. – 368с.
3. Проекты контейнерных терминалов для экспедиторских, торговых и промышленных компаний, выполненные авторами.

## ОРГАНИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ ЛОГИСТИЧЕСКОГО СЕРВИСА

*Вохмянина А.В.*

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

*620034, г. Екатеринбург, ул. Колмогорова, 6б,*

*кафедра «Мировая экономика и логистика», AVohmyanina@mail.ru*

### **Аннотация**

В статье рассмотрена проблема определения уровня логистического сервиса. Предложен метод определения оптимального уровня сервиса, основанный на минимизации логистических тарифов, который не устанавливает ограничения по созданию материально-технической базы и развития кадрового резерва и позволяет поддерживать высокий уровень обслуживания.

**Ключевые слова:** уровень логистического сервиса, упущенная выгода, логистические издержки.

## ORGANISATION AND QUALITY MANAGEMENT LOGISTICS SERVICE

*Vokhmyanina A.*

*Ural State University of Railway Transport*

### **Abstract**

In the article considers the problem of determining the level of logistics service. Proposed the method of determining the optimal service level, based on the minimization of logistics tariffs, which does not set limits on the creation of the material-technical base and the development of the of personnel reserve and allows to maintain a high level of service.

**Key words:** logistics service level, lost profits, logistics costs.

Одной из методологий системного подхода к совершенствованию логистических процессов предприятий является методология анализа тотальных (совокупных) логистических издержек.

Концепция тотальных логистических издержек базируется на комплексном учете затрат на выполнение логистических функций по всей цепи создания добавленной стоимости товара и последующем перераспределении таких затрат для их снижения [4, 8, 10]. Например, повышение затрат на транспортировку позволяет существенно сократить затраты на складирование и управление запасами, в результате чего совокупные расходы на доставку сокращаются.

Основные положения управления качеством логистического сервиса рассмотрены в [4], где показателем логистического сервиса принята прибыль. Но помимо критерия прибыли для оценки обоснованности уровня логистического сервиса необходимо учитывать общий уровень расходов на его создание, поддержание и модернизацию, то есть тотальные логистические расходы. Тотальные логистические расходы разделяют на две категории [2]:

Логистические затраты – это явные затраты трудовых, материальных и финансовых ресурсов, возникающие в ходе основной деятельности предприятия;

Логистические издержки (упущенная выгода) – потери-последствия, возникающие вследствие отклонения фактического качества логистических процессов и операций от требуемого или планируемого уровня.

Упущенная выгода – 1) недополученные доходы, прибыль, которую лицо могло бы получить, если бы его права или условия деятельности не были нарушены; 2) неосуществленные возможности получения дохода, прибыли в связи с неудачным выбором образа, способа действий [7].

По оценкам аналитиков, из-за недостаточно высокого уровня сервиса логистические провайдеры ежегодно теряют 24,9 млрд долл. Более половины потребителей рынка логистических услуг регулярно меняют провайдеров именно по этой причине. Из них около 70 % начинают пользоваться услугами конкурентов, 30 % – вообще перестают приобретать логистические услуги и создают собственные специальные подразделения [10].

К основным недостаткам работы логистических провайдеров относят длительное время выполнения заказа, недостаточную компетенцию оперативного персонала, недостаточный уровень ответственности для принятия решения, недостаточный уровень информатизации взаимодействия.

Величину упущенной выгоды определить очень сложно. Наиболее очевидная ее часть – это финансовое (денежное) выражение разницы между рыночным спросом на логистическую услугу и объемом ее выполнения. Эта величина может быть достаточно небольшой. Традиционно в маркетинге зависимость спроса от уровня сервиса описывается S-образной (логистической) кривой вида [6]:

$$S(\eta) = \frac{1}{1 + e^{b_0 + b_1 \eta}}, \quad (1)$$

где  $\eta$  – уровень сервиса;

$b_0$ ,  $b_1$  – параметры уравнения регрессии.

Таким образом, величина упущенной выгоды  $Y$ , определяемая как

разность между спросом на логистическую услугу и объемом ее выполнения, зависит от спроса  $S(\eta)$  и от величины ожидаемой прибыли  $B_1$ :

$$Y_1(\eta) = \frac{B_1}{1 + e^{b_0 + b_1\eta}}. \quad (2)$$

Но, помимо явной упущенной выгоды, необходимо учитывать спрос тех потенциальных клиентов, которые могли обратиться к логистическому оператору, но не обратились, так как заведомо знали о недостаточном качестве оказываемых услуг. Эта некоторая часть рынка логистических услуг может быть выражена постоянной денежной величиной, до которой нужно сократить уровень упущенной выгоды:

$$Y_2 = B_2. \quad (3)$$

Совокупная величина, включающая явную (изменяемую) упущенную выгоду и упущенную выгоду, которая составляет еще не охваченный потенциальный рынок:

$$Y_\Sigma = Y_1 + Y_2. \quad (4)$$

Таким образом, зависимость упущенной прибыли от уровня сервиса описывается выражением:

$$Y(\eta) = \frac{B_1}{1 + e^{b_0 + b_1\eta}} + B_2. \quad (5)$$

В табл. 1 приведены данные, характеризующие учетные размер упущенной выгоды одной из транспортных компаний г. Екатеринбурга.

Рассчитаем параметры уравнения логистической кривой. Как уже было отмечено, параметры  $B_1$  и  $B_2$  могут быть определены эмпирическим путем:

$B_2$  – величина упущенной выгоды, до которой необходимо сократить существующую упущенную выгоду; может определяться как минимальное значение упущенной выгоды в исследуемом массиве данных:  $B_2 = Y_{\min}$ ; для рассматриваемой компании составляет  $B_2 = 53,0$  млн руб.

$B_1$  – экономический эффект от повышения уровня логистического сервиса – величина, на которую сократится текущая упущенная выгода; может определяться как разница между максимальным размером упущенной выгоды и величиной, до которой необходимо сократить логистические издержки:  $B_1 = Y_{\max} - Y_{\min}$ ; в данном случае  $B_1 = 146,6 - 53,0 = 93,6$  млн руб.

Параметры  $b_1$  и  $b_2$  рассчитываются статистическими методами. Формула логистической кривой после логарифмирования приобретает вид:

$$\ln\left(\frac{B_2}{Y(\eta) - B_1} - 1\right) = b_0 + b_1\eta \quad (6)$$

Таблица 1

Расчет характеристик зависимости логистических затрат от уровня сервиса

		Уровень сервиса, %	Затраты на сервис, млн руб.	Упущенная выгода от недостаточного уровня сервиса, млн руб.	Тотальные логистические расходы, млн руб.
		$\eta_i$	$Z_i$	$Y_i$	$C_i$
9507	12979	73,2	316,6	586,4	928,6
10530	14130	74,5	378,2	584,4	938,7
11347	14363	76,8	366,7	580	957,3
12800	16660	78,0	398,0	554	966,7
13810	16826	79,0	411,9	582,4	973,9
14413	18477	82,1	390,5	556,4	974,5
15603	18687	83,5	425,3	500,4	938,3
15960	19033	83,9	414,6	483,6	922,8
16656	19729	84,4	434,6	447,6	893,6
16949	19838	85,4	426,6	369,2	835,9
17282	20020	86,3	522,3	343,6	793,2
17673	20417	86,6	471,2	305,2	784,3
19344	20935	90,3	557,7	249,6	758,1
20344	21849	92,4	548,0	288,4	779,5
20186	22365	93,1	475,9	272	787,8
21400	22477	95,2	589,5	268,4	813,7
21565	22619	95,3	541,7	224	815,4
23574	24581	95,9	617,4	218	822,6
23648	24617	96,1	648,5	212,4	824,7
25913	26670	97,2	588,5	212	839,2
<b>348504</b>		<b>1729,2</b>	9523,8	<b>1959,500</b>	17348,8

Обозначим выражение  $b_1 + b_2\eta$  через  $z$ . Порядок оценки констант  $b_1$  и  $b_2$  следующий. Используя метод наименьших квадратов, решаем систему уравнений

$$\begin{cases} nb_0 + b_1 \sum_{i=1}^n \eta = \sum_{i=1}^n z \\ b_0 \sum_{i=1}^n \eta + b_1 \sum_{i=1}^n \eta^2 = \sum_{i=1}^n \eta z \end{cases} \quad (7-8)$$

Вычисляем коэффициенты  $b_1$  и  $b_2$ :

$$\begin{cases} 20b_0 + 17,292b_1 = 7,588 \\ 17,292b_0 + 15,063b_1 = 10,759 \end{cases}$$

Отсюда  $b_0 = -31,968$ ,  $b_1 = -37,410$ .

Тогда теоретическая кривая снижения упущенной выгоды в зависимости от уровня логистического сервиса выражается формулой:

$$Y(\eta) = \frac{93,6}{1 + e^{-31,968 + 37,410\eta}} + 52,9.$$

Выявленная зависимость хорошо иллюстрирует представленные исходные данные, индекс регрессии признаков составил  $R = -0,990$ .

Поле корреляции и логистическое уравнение регрессии представлены на рис. 1.

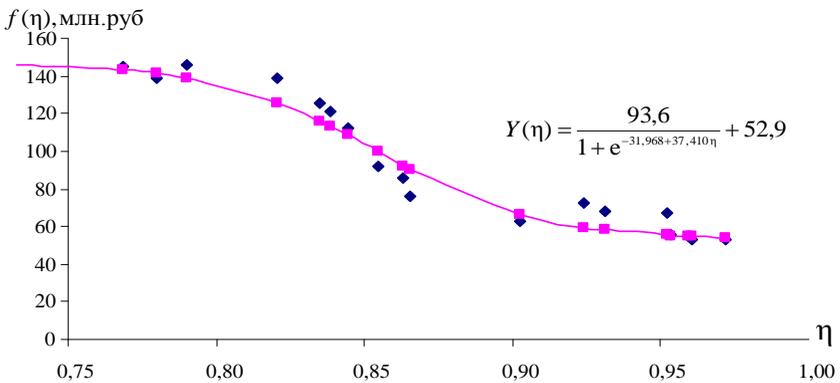


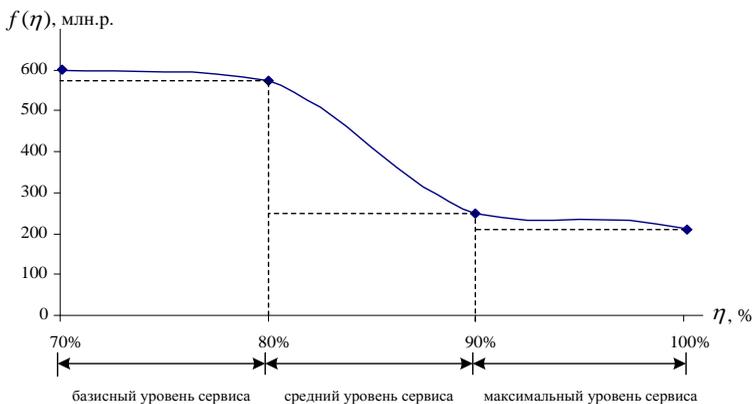
Рис. 1. Зависимость упущенной выгоды от уровня сервиса, %

В табл. 2 и на рис. 2 представлены абсолютные и относительные приросты упущенной прибыли в зависимости от уровня сервиса.

Таблица 2

*Определение приростов упущенной выгоды*

Уровень сервиса, $\eta$	Упущенная выгода от недостаточного уровня сервиса $Y(\eta)$ , млн руб.	Прирост, $\Delta y$ , млн руб.	Наращивание, млн руб.	Темп роста
0,70	146,21			
0,80	135,73	-10,48		0,93
0,90	67,35	-68,38	-57,90	0,50
1,00	53,30	-14,04	54,34	0,79



*Рис. 2. Приросты упущенной выгоды*

На начальном этапе совершенствования сервиса, соответствующего формированию базисного уровня, упущенная прибыль снижается очень медленно. Это связано с тем, что рынок логистических услуг достаточно инертен, потребителям необходимо время для оценки повышенного сервиса, его принятия и одобрения.

При дальнейшем повышении уровня сервиса наблюдается гораздо более интенсивное снижение упущенной прибыли, связанное с приобретением популярности предоставляемого компанией логистического сервиса. Потенциальные потребители переходят в категорию реальных покупателей логистического сервиса. Рынок логистического сервиса начинает активно насыщаться, ситуация стабилизируется. Отдача от инвестиций в логистический сервис зависит от многих факторов, в том числе, от технического и технологического потенциала и экономической эффективности использования логистического сервиса, оцениваемых потребителями.

На последнем этапе наблюдается практически полное насыщение рынка, и упущенная прибыль прекращает уменьшаться, фиксируется на одном уровне. Это связано с полным исчерпанием технологического и экономического потенциала логистического сервиса. Для дальнейшего сокращения упущенной прибыли необходимо внедрять принципиально новую инновацию, то есть возникает новая логистическая зависимость.

Определение базового уровня логистического сервиса – результат серьезных компромиссов и тщательного анализа имеющихся ресурсов, позволяющих влиять на поведение потребителей, а следовательно и формировать стабильный рынок логистических услуг. На стратегическом уровне управленческое решение об уровне оказываемого логистического сервиса зависит от общей маркетинговой политики предприятия. Высо-

кий уровень сервиса – это важнейшее условие диверсификации основной деятельности транспортной логистической компании.

Оптимальный уровень сервиса определяется в точке, где тотальные логистические расходы, то есть сумма затрат на поддержание и совершенствование логистического сервиса  $Z(\eta)$  и упущенной прибыли от его отсутствия, минимальны:  $C(\eta) = Z(\eta) + Y(\eta) \rightarrow \min$ .

В работе [2] выявлена зависимость величины затрат от уровня логистического сервиса:

$$Z(\eta) = a_0 e^{a_1 \eta},$$

$$Z(\eta) = e^{4,213+2,467\eta} = 67,578 e^{2,467\eta}.$$

Таким образом, функцию тотальных логистических расходов можно представить в виде суммы функций затрат и упущенной прибыли:

$$C(\eta) = a_0 e^{a_1 \eta} + \frac{B_1}{1 + e^{b_0 + b_1 \eta}} + B_2, \quad (10)$$

$$C(\eta) = 67,578 e^{2,467\eta} + \frac{93,6}{1 + e^{-31,968 + 37,410\eta}} + 52,9.$$

Функция дифференцируется и имеет две точки экстремума.

На рис. 3 представлены график уравнения тотальных логистических расходов и график уравнения производной.

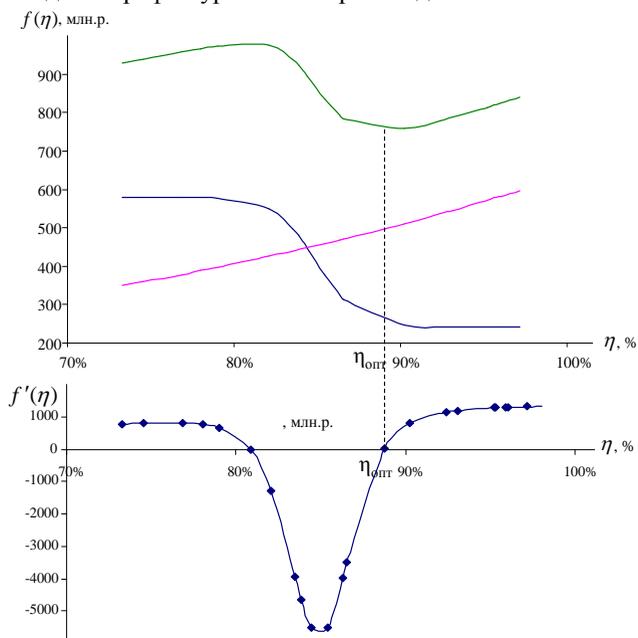


Рис. 3. Нахождение оптимального уровня сервиса

График тотальных логистических издержек приближен к форме параболы третьего порядка, а значит, имеет точку минимума. Оптимальный уровень сервиса находим, анализируя графики. Рассчитанный таким образом оптимальный уровень сервиса ( $\eta_{opt} = 89,7\%$ ) позволяет снизить явные расходы и скрытые убытки.

Найденный уровень сервиса не устанавливает каких-либо ограничений для создания материально-технической базы и развития кадрового резерва, но определяет тот уровень логистической поддержки, который предоставляется всем потребителям [1]. Такой уровень сервиса при минимизации логистических тарифов позволяет поддерживать достаточно высокий уровень обслуживания, что, в свою очередь, формирует стабильную рыночную позицию.

### **Библиографический список**

1. Бауэрсокс Д.Дж., Клосс Д.Дж. Логистика: интегрированная цепь поставок / пер. с англ. Н.Н. Барышниковой, Б.С. Пинскера. – 2-е изд. – М.: Олимп-Бизнес, 2008.
2. Вохмянина А.В. Математическая модель экономического обоснования уровня сервиса логистических центров // Вестник УрГУПС – 2009. – № 3-4. – С. 109-117.
3. Миротин Л.Б., Боков В.В. Современный инструментарий логистического управления: Учебник для вузов. – М.: Экзамен, 2005.
4. Миротин Л.Б., Ташбаев Ы.Э. Системный анализ в логистике: учебник. – М.: Экзамен, 2004.
5. Миротин Л.Б. Эффективность логистического управления: учебник для вузов. – М.: Экзамен, 2004.
6. Семенов А.И., Сергеев В.И. Логистика. Основы теории: учебник для вузов. – СПб.: Союз, 2003.
7. Райзберг Б.А., Лозовский Л.Ш., Стародубцева Е.Б. Современный экономический словарь – М: ИНФРА-М, 2006.
8. Резер С.М. Еловой И.А. Тарифное регулирование логистических схем товаропотоков – М.: ВИНТИ РАН, 2009.
9. Резер С.М., Прокофьева Т.А., Гончаренко С.С. Международные транспортные коридоры. Проблемы формирования и развития. – М.: ВИНТИ РАН, 2010.
10. Чеботаев А.А., Чеботаев Д.А. Логистика – синергическая, качественная услуга в цене поставляемых товарных ресурсов: учебник. – М.: Экономика, 2009.
11. Эффективность логистического управления: учебник для вузов / под общ. ред. Л.Б. Миротина. – М.: Экзамен, 2004.

УДК 656.02

## **ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ РЕГИОНАЛЬНЫХ ТРАНСПОРТНО-ЛОГИСТИЧЕСКИХ СИСТЕМ НА ОСНОВЕ СЕТЕВЫХ СТРУКТУР**

***Рахимова Е.А.***

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

### ***Аннотация***

Развитие региональных логистических систем являются одним из эффективных путей развития любого государства. Поэтому формирование и развитие региональных транспортно-логистических систем является одной из приоритетных задач для Российской Федерации. Территориальные особенности формирования сетевых логистических структур на региональном уровне обуславливает необходимость уточнения терминологического аппарата теории логистики и рассмотрение альтернативных сетевых структур по отношению к существующим, а также разработку соответствующих математических моделей. В статье рассматриваются сетевые структуры, которые предлагаются для внедрения на региональном уровне логистики.

***Ключевые слова:*** региональные транспортно-логистические системы, формирование сетевых структур, опорные узлы.

## **FEATURES OF THE FORMATION OF REGIONAL TRANSPORT AND LOGISTICS SYSTEMS ON THE BASIS OF NETWORK STRUCTURES**

***Rachimova E.***

*Ural State University of Railway Transport*

### ***Abstract***

Development of regional logistics systems are one of the effective ways of development of any state. Therefore, the formation and development of regional transport and logistics systems is one of the priority tasks for the Russian Federation. The territorial features of the formation of network of logistic structures at the regional level are caused by need of specification of terms framework of the theory of logistics and consideration of alternative network structures in relation to existing network, and also the development of appropriate mathematical models. In article network structures which are offered for introduction at regional level of logistics are considered.

**Key words:** regional transport-logistic systems, the formation of net structures, supporting units.

Для России с её огромной территорией, большим разнообразием природно-климатических и экономико-географических условий, различным уровнем социально-экономического развития и специализации производства в отдельных регионах первостепенное значение приобретает формирование региональных транспортно-логистических систем (РТЛС) и их последующая интеграция с федеральной и международной логистическими системами грузо- и товародвижения, что будет способствовать вхождению России в мировое сообщество в качестве равноправного партнёра [1].

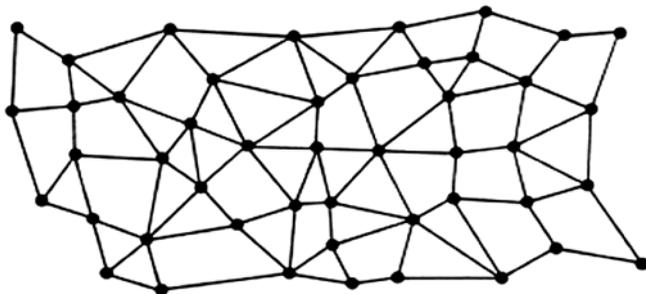
Региональная транспортно-логистическая система (РТЛС) представляет собой совокупность функциональных и обеспечивающих подсистем, состоящую из многочисленных взаимодействующих и взаимосвязанных элементов и звеньев региональной товаропроводящей сети, целевым образом организованных во времени и в пространстве в логистические каналы и цепи, интегрированные экономическим потоком (товароматериальным, сервисным, информационным, людским и финансовым) и обеспечивающие снижение совокупных логистических издержек, связанных с продвижением товароматериальных и сопутствующих потоков при удовлетворении запросов клиентуры в количестве и качестве товаров и услуг и достижении максимального синергетического эффекта для системы в целом [2].

Разработка и внедрение региональных транспортно-логистических систем является одним из эффективных путей экономического и социального развития, как отдельных регионов России, так и государства в целом. Опыт использования логистических систем (ЛС) в развитых капиталистических странах показывает, что транспортные расходы при этом сокращаются на 7-20%, расходы на погрузочно-разгрузочные работы и хранение материальных ресурсов и готовой продукции – на 15-30%, общие логистические издержки – на 12-35%, а также ускоряется оборачиваемость материальных ресурсов на 20-40% и снижаются запасы материальных ресурсов и готовой продукции на 50-200% [3].

Функционирование РТЛС в каждом отдельном регионе должно ориентироваться на решение актуальных для этого региона проблем. В основном, это организация взаимодействия различных видов транспорта на логистических принципах, оптимизация структуры транспортных средств региона, а также сокращение количества посредников, формирование предложений по развитию транспортной инфраструктуры региона. Их решение способствует снижению стоимости транспортной составляющей в конечном итоге на розничную стоимость товара, следовательно,

положительно влияет на получение прибыли участниками товародвижения.

Существующие на данный момент конфигурации РТЛС, в большинстве случаев, не соответствуют современным требованиям, предъявляемым к ним. В традиционной, наиболее распространенной схеме РТЛС, в основном, прослеживается прямое взаимодействие каждой точки спроса с обслуживающим ее источником товаропотока (рис. 1).



*Рис. 1. Схема растровой структуры РТЛС*

Учитывая тот факт, что логистическая сеть РФ состоит из множества звеньев, между которыми установлены взаимосвязи по основным и сопутствующим потокам, то, на основе предлагаемой концепции, построим отдельные опорные узлы сети, с целью построения промежуточной структуры между предложением и спросом. В результате – спрос узлов разных уровней РТЛС обслуживаются источником через вспомогательные структуры. При этом на осевом уровне РТЛС реализуется эффект масштаба, измеряемый коэффициентом дисконтирования совокупных транспортных затрат в рамках РТЛС [4].

В отличие от уже распространенной простейшей схемы звездообразной РТЛС, имеющей один-два центральных опорных узла или «хаба» (рис. 2), предлагаемая конфигурация выглядит следующим образом (рис.3). На этой схеме можно выделить «ступицы» – центральные опорные узлы и «спицы», региональные пункты отправления/назначения. Опорные узлы с соединяющими их ребрами РТЛС определяются как осевой уровень, остальные части РТЛС относятся к уровню спиц. В отношении любого пути отправления-назначения присутствует один из элементов осевого уровня (ступица или осевое ребро) в отличие от растровой структуры, где любая пара узлов РТЛС соединяется напрямую.



ляющий их проводку в  $j$ ;  $l$  устанавливает связь с  $j$ .

Подобным образом сформулированная проблема применительно к региональной логистике является актуальной и трудоемкой задачей, решение которой зачастую не принимаются только для одного определенного периода времени. Как правило, речь идет о горизонте планирования, включающем несколько периодов, при этом исходная конфигурация РТЛС может измениться под воздействием множества факторов (например, количество транспортных средств, изменение формы пространственного распределения логистических потоков).

Также необходимо понимать, что если объект логистического центра, в рамках РТЛС, выполняет только роль элемента осевого уровня, то это влечет дополнительные издержки по его переводу в элемент уровня спиц. Это касается и опорных узлов, и осевых ребер. На уровне опорных узлов дополнительные издержки могут быть связаны с дополнительными затратами на переподготовку или увольнение сотрудников. На уровне осевых ребер издержки могут появиться в связи с ликвидацией объектов, которые имеют эксплуатационные и складские затраты, а также с издержками по закрытию и демонтажу (например, специальная система навигации, специализированный сервисный центр).

Мы формулируем нашу концепцию с целью создания модели, предназначенной для применения в реальных условиях. Математические модели, как правило, приводят к задачам большой размерности и тяжело поддаются решению. Существующие стандартные системы поддержки принятия решений (СППР), к сожалению, способны на решение задач в ограниченных масштабах. Чем более точно модель приближается к реальной действительности, тем сложнее найти оптимальное решение, предлагаемое стандартными СППР. В результате чего возникает необходимость в использовании такой структуры моделей и задач, с помощью которой имеется возможность решать большое количество задач и сокращать время вычислений. Мы предлагаем использовать процедуры разложения с разделением задач на подзадачи, меньшие по объему и более легкие для решения. Результат при этом мы будем определять отдельно для каждой из них и, таким образом, достигать оптимального решения [5].

Задача размещения опорных узлов в региональных логистических сетях формулируется следующим образом. Допустим, что  $G$  является графом  $G=(V,E)$ , где  $V \{v_1, v_2 \dots, v_n\}$  является набором вершин. Предполагается, что элементы  $V$  представляют собой пункты отправления и назначения РЛС и в то же время потенциальные точки размещения логистических узлов. Движением затрат между вершиной  $i$  и вершиной  $j$  является  $w_{ij}$ , расстояние между вершиной  $i$  и вершиной  $j$  обозначается  $d_j$ . Цель состоит в рациональном выборе некоторых из вершин графа  $G$  в

качестве опорного узла, при достижении условия минимизации затрат РТЛС.

Каждый маршрут отправления или назначения состоит из трех компонентов: консолидация (концентрация) потоков в первом опорном узле, движение (транспортировка) концентрированных потоков между первым опорным узлом и опорным узлом назначения, распределение (декомпозиция) потоков из опорного узла назначения в пункты назначения. В соответствии с данной нами выше терминологией, некоторые из вершин выбираются для исполнения роли ступиц – опорные узлы. Любая вершина графа  $G$ , не являющаяся ступицей, принимается за спицу. Следовательно, сеть осевого уровня образуется путем соединения пар ступиц осевыми гранями. В конечном счете, каждая спица присоединяется к ступице путем спицевой грани. Часть сети, состоящая из спиц и спицевых граней, называется «спицевым уровнем», «подчиненной сетью» или «сетью доступа».

Опорные узлы при этом выполняют одновременно три функции:

- консолидация (концентрация) потоков для образования более крупного товарно-транспортного потока, предопределяющего использование эффекта масштаба;
- передача (транспортировка), позволяющая перенаправить поток к другой вершине графа;
- распределение (декомпозиция) больших потоков в малые.

Опорный узел принимает потоки из многих источников и аккумулирует их. Затем объединенный поток делится на несколько групп аккумулярованных потоков (концентрированных частей) в соответствии с их пунктом назначения. Каждая из этих групп содержит потоки многих назначений и будет отослана посредством осевых граней. Данный процесс происходит в рамках каждого логистического узла РТЛС, при этом в конечном опорном узле, в соответствии с заданным маршрутом, каждая часть потока соединяется таким же образом с частью другого потока, прибывшего из другого опорного узла. Затем объединенный поток еще раз разбивается для удовлетворения потребности рассматриваемого опорного пункта и заданных спиц – местных пунктов назначения.

Таким образом, опорные узлы это промежуточные пункты маршрутов, за которыми следуют пункты отправления или назначения. Хотя может быть и иная ситуация, когда опорный узел это самостоятельный пункт отправления или назначения. Если сравнить растровую или простейшую звездообразную сеть с тем же числом пунктов (рис. 1, 2), с предлагаемой конструкцией, то мы увидим, что число соединений будет значительно меньше.

Вновь обратимся к примеру из области телекоммуникаций. Представим субъект в точке  $i$ , который хочет совершить вызов в другой дом,

расположенный в точке  $j$ . На практике данный вызов происходит по следующей процедуре: в точке  $i$  набирается номер и в точку  $k$  отправляется запрос в центр обработки вызовов. Данный центр определяет должен ли вызов быть отправлен по месту назначения, которое соответствует самому центру или по месту назначения, соответствующему другому центру (хабу), допустим  $l$ . В первом случае он напрямую направляет вызов, в последнем – он отправляет запрос оператору центра обработки  $l$ . Теперь,  $l$  отправляет запрос по месту назначения. Поток при этом представляет собой пакет мультимедийных данных; опорными узлами являются мультиплексоры, шлюзы, коммутаторы; осевыми гранями-путями являются разные типы физической среды (оптоволоконная технология, коаксиальный кабель); затраты в такой системе возникают на содержание данного соединения в активном состоянии в течение определенного временного интервала.

При экстраполяции этого примера системы «ступицы-спицы» в область региональной логистики, запросы поступают в виде пассажиров или товаров, которые необходимо переместить из пункта отправления в пункт назначения. При этом различные транспортные средства могут быть приняты за объекты осевого уровня. В качестве осевых граней могут выступать разные транспортные средства, перемещающие грузы между районами соответствующих ОУ.

У предлагаемой нами концепции есть и преимущества, и недостатки. Преимущества системы «ступицы-спицы»:

1. Эффект масштаба. Снижение затрат на единицу потока товаров или пассажиров в результате объединения потоков по крупным направлениям. Расширение перечня предоставляемых услуг, снижение сервисных затрат по дополнительному спросу;

2. Экономия от совмещения. При одновременном предоставлении разнообразных работ (совместное использование логистической инфраструктуры в ОУ) результат получается более эффективным, чем при предоставлении каждой работы в отдельности;

3. Учет аспектов размещения (центральное географическое расположение, высокий спрос, отдаленность от логистического центра конкурирующей компании, культурная/экономическая важность, природные условия, инфраструктура);

4. Эффект мультипликатора проявляется когда небольшое изменение в инвестировании учреждения объектов опорного узла влечет за собой непропорциональное изменение в совокупном спросе. Кроме того, строительный проект непрямым образом стимулирует занятость в других отраслях экономики вблизи объекта строительства;

5. Экономия от плотности сети за счет снижения затрат на обслуживание вследствие роста плотности спроса превышающего распреде-

ленный спрос.

Недостатки системы «ступицы-спицы»:

1. Увеличение времени передвижения и завышенные затраты по отдельным направлениям;
2. Увеличение риска происшествий (явление затора);
3. Отсутствие соединяющих элементов при непредвиденных задержках (повреждениях) на некоторых участках сети.

Формирование и развитие РТЛС имеет первостепенное значение для Российской Федерации, так как позволяет ускорить оборачиваемость движения товаров и услуг, сократить уровень логистических издержек функционирования инфраструктурного комплекса регионов, прежде всего, в сфере товародвижения, а также улучшить качество обслуживания потребителей, повысить работоспособность системы жизнеобеспечения населения и хозяйствующих субъектов.

Следовательно, мы дальше будем развивать систему «ступица-спица» для внедрения на региональном уровне. И в дальнейшем более детально рассмотрим задачи по минимизации совокупных затрат, как, на наш взгляд, наиболее перспективные и актуальные задачи.

#### ***Библиографический список***

1. Очур Ю.С. Возможности формирования региональных транспортно-логистических систем [Электронный ресурс]. URL: <http://www.irc-publisher.ru> (дата обращения 28.04.2013).
2. Концепция развития региональной транспортно-логистической системы Самарской области на 2011 – 2015 годы [Электронный ресурс]. URL: <http://mintrans.samregion.ru> (дата обращения 30.04.2013).
3. Уваров С.А. Логистика: общая концепция, теория, практика. – СПб.: ИНВЕСТ-НП, 1996. – 232 с.
4. Петров А.В., Гашкова Л.В. Поддержка принятия управленческих решений при формировании логистических сетей. // Транспорт Урала. – 2008. - № 2 (17). – С.16-21.
5. Самуйлов В.М., Якушев Д.С., Петров А.В. Региональная логистика. Методология формирования логистических сетей. – М.: ГОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2010. – 144 с.

УДК 656.022.33

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЛОГИСТИЧЕСКОГО ПОДХОДА В ПРОЦЕССЕ УПРАВЛЕНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ СИСТЕМОЙ ТУРИСТСКОГО ТРАНСПОРТА

*Кормишова А.В.*

*ФГБОУ ВПО «Государственный университет управления» (ГУУ),  
109542, г. Москва, Рязанский просп., 99,*

*Институт управления на транспорте, в индустрии туризма  
и международного бизнеса, кафедра «Управление в международном  
бизнесе и индустрии туризма», aidakorm@mail.ru*

### **Аннотация**

Рассмотрено место логистического подхода в системе научных подходов к управлению экономической системой туристского транспорта. Выделены проблемы моделирования и преимущества управленческих решений, ориентированных на интеграцию логистического и иных подходов к управлению системой туристского транспорта.

**Ключевые слова:** подход, интеграция научных подходов, управление экономической системой туристского транспорта, повышение качества обслуживания туристов.

## USING OF LOGISTICS MANAGEMENT APPROACH IN THE ECONOMIC SYSTEM OF TOURIST TRANSPORT

*Kormishova A.*

*The State University of Management*

### **Abstract**

The place of logistic approach in system of scientific approaches to management of economic system of tourist transport is considered. Problems of modeling and advantage of the administrative decisions focused on integration of logistic and other approaches to management of system of tourist transport are allocated.

**Key words:** logistic approach, integration of scientific approaches, management of economic system of tourist transport, improvement of quality of service of tourists.

В настоящее время основополагающим признан системный подход к исследованию систем управления, который рассматривается основным, важным и продуктивным, представляющим наиболее высокий уровень методологии исследования [3, 9]. Однако на сегодняшний момент миссия системного подхода остается незавершенной, что связано как со сложностью исследуемых объектов, так и особенностями самого подхода. По-

ставлен вопрос о новом принципе его использования – «создание нового, единого и более оптимального подхода (общей методологии) к познанию, для применения его к любому познаваемому материалу, с гарантированной целью получить наиболее полное и целостное представление об этом материале» [1]. Из разнообразия подходов именно системный подход расценивается как интегративно-конвергенциальный – то есть объединяющий, включающий иные подходы [5]. Бесспорно, что системный подход следует связывать с высшим (первым) уровнем иерархии подходов к управлению экономической системой туристского транспорта.

На второй уровень иерархии подходов следует определить логистический подход по следующим аргументам:

во-первых, логистический подход признан одним из наиболее теоретически прогрессивных подходов [2, 4, 6, 7, 10, 12];

во-вторых, динамичность (а ее основу составляют потоковые процессы) выступает обязательным атрибутом экономической деятельности, в том числе в области туристского транспорта;

в-третьих, только логистический подход, в отличие от иных подходов, исследует реальные потоки и их закономерности;

в-четвертых, трансформации логистических систем (ЛС) во времени, развитие систем создания стоимости и экономических структур ведут к актуализации логистического подхода;

в-пятых, велик практический потенциал логистики: дополнение исследования материально-вещественных ресурсов потоковыми процессами приводит к значительной экономии средств хозяйствующих субъектов;

в-шестых, признано стратегическое значение логистического подхода [8, 11]: логистический подход результируется в общей политике хозяйствующего субъекта и его высокой конкурентоспособности, в координации взаимоотношений партнеров по бизнесу.

Логистический подход, как и системный, обладает высокой степенью абстракции. На основе потоковой концепции создается исчерпывающий образ экономической системы туристского транспорта в ее объективных характеристиках, представляется экономическая деятельность в единстве ее атрибутов, форм движения, закономерностей.

Логистический подход дает общее видение экономической системы туристского транспорта не только в том виде, какой она был прежде (прошлое) и какова она теперь (настоящее). На основе логистического подхода исследователь, осуществляя познавательную миссию, предлагает некоторые возможные варианты изменения объекта. В этом смысле велика прогностическая роль логистического подхода. Одно из важных предназначений логистического подхода – понять не только какова в своих

глубинных структурах экономическая система туристского транспорта, но какой она может и должна быть.

Реализация принципов логистического подхода в исследовании экономической системы туристского транспорта означает одновременно их переосмысление, развитие, углубление. Тем самым путь реализации предназначения логистический подход выступает не только способом решения проблем системы управления туристской транспортной системой, но и способом развития самого подхода, его методологических принципов.

Вслед за системным, логистический подход выступает общим ориентиром исследования. Доказательством особой теоретической и практической роли логистического подхода служат следующие аргументы.

Воздействие логистического подхода на процесс научного исследования и управление в общеметодологическом плане осуществляется не прямо, но сложным опосредованным путем – через подходы, концепции, ракурсы, ограничения, методы, концепции подходов последующего методологического уровня.

Ни системный, ни логистический подходы не могут заменить специальных подходов с их конкретными результатами.

Совокупность научных подходов обладает гибкостью, подвижностью, динамичностью, открытостью. Роль логистического подхода в этой связи сводится к некой селекции: из множества теоретических комбинаций специальных подходов исследователь реализует только те из них, которые согласуются с его системными и логистическими установками. Поэтому на второй уровень иерархии подходов следует определить логистический подход.

Выбрав в качестве подхода конкретную направленность исследования относительно цели, необходимо установить соответствующие ориентиры, ограничения, а также способы (методы) осуществления управленческой деятельности. Метод моделирования состояния объекта управления позволяет разработать ряд вариантов оценки его состояния и отобрать наилучший. Однако процесс моделирования осложняется и становится проблемным при использовании нескольких подходов. Каждый подход обладает своими ориентирами, ограничениями, служит отправной точкой для выработки своей «индивидуальной» модели состояния объекта управления. «Узким» местом выступает обоснование итоговой модели состояния объекта управления.

Агрегированный микс проблем моделирования при нескольких подходах зависит от пяти позиций.

Первая позиция – исходные допущения относительно управляемой подсистемы. Конкретный подход опирается на определенные предпосылки. Так, допущения при поведенческом подходе отличаются от допуще-

ний, используемых в маркетинговом подходе. Допущения воспроизводственного подхода отличны от ситуационного и т.д. Исходные допущения обусловлены особенностями построения современных моделей, а также особым видением (точкой зрения) исследуемого объекта.

Вторая позиция – неточность исходных допущений относительно управляемой подсистемы. Эта проблема возникает, прежде всего, вследствие невозможности или сложности объективной проверки. Так, модель расширения автобусного парка предполагает увеличение спроса на пассажирские перевозки на 3%, а модель развития города – увеличение численности населения и рост транспортной подвижности. Часть допущений может носить сугубо субъективный характер, например, допущения, принятые при составлении Генплана Москвы.

Третья позиция – степень допущений относительно управляемой подсистемы. Модель представляет всегда упрощение действительности, степень этого упрощения задает исследователь. Возникает проблема выбора (вызванная разными факторами): ориентироваться на относительно простую или сложную модель.

Четвертая позиция – исходные допущения относительно внутренних связей управляемой подсистемы. Например, модель новой организации эксплуатационного ремонта подвижного состава должна, вероятно, учитывать связи между технологией производства и производственной структурой, между методами организации производства и стоимостью материалов.

Пятая позиция – информационные ограничения. Степень доступа к различной информации, качество информации выступают основой создания корректных моделей. Однако в экономике исследователь имеет дело часто со вторичной информацией, проверить ее точность не представляется возможным. Особенно это касается описаний внешней среды изучаемого объекта. Информационные ограничения вызывают веерный эффект, обуславливая недостоверность ряда допущений модели, а также степень адекватности моделей. В условиях недостаточно налаженной статистики туризма эта позиция является крайне существенной для построения моделей.

Число всевозможных сочетаний 5 проблем при 3 подходах составит 10. Шансы сформировать адекватную модель состояния объекта управления, разработать, принять, организовать выполнения решений уменьшаются.

Под интеграцией понимается объединение, синтез объектов для усиления их взаимодействия. При этом возникают более прочные связи между объектами, более конкретно формируются дальнейшие задания к системе управления. На основе выполнения этих заданий успешнее достигаются поставленные цели. Наряду с повышением оперативности в

принятии и реализации решений формируется платформа для развития и внедрения новых идей, методов. Интеграция создает условия для наилучшего осуществления стратегических задач различных уровней управления туристской транспортной системы.

Основные изменения методологического характера, характерные при интеграции логистического подхода в систему управления организацией туристского транспорта, сводятся к следующему.

Ведущая роль логистического подхода проявляется в том, что на его основе вырабатываются иные точки зрения применительно к исследуемому объекту, а точнее формируется целостность ограничений, ракурсов, методов. При этом отдельные подходы не теряют своей оригинальности, а лишь дополняют, конкретизируют логистический подход в заданном направлении.

Процесс моделирования состояния объекта управления упрощается и содержит реальные предпосылки повышения достоверности получаемых результатов.

Во-первых, при снятии ряда информационных ограничений становится возможным более полное и корректное описание внешних и внутренних связей исследуемой подсистемы. Во-вторых, при прочих равных условиях повышается достоверность информационного обеспечения моделей. Становятся более обоснованными допущения построения моделей. В-третьих, вследствие того, что потоковая концепция более полно отражает сущность транспортных процессов, происходит снижение неточности исходных допущений.

Преимущества управленческого решения, принятого при интеграции логистического подхода в систему научных подходов к управлению экономической системой туристского транспорта видятся в:

- использовании лучших в своем классе решений для каждой функциональной области туристского транспорта с целью достижения конкурентного преимущества;
- объединении в едином информационном пространстве персонала, партнеров и потребителей туристской транспортной услуги;
- обеспечении исследования, разработки и реализации управленческих воздействий в более короткие сроки и на более качественном уровне;
- возможности поэтапного наращивания методического обеспечения управления экономической системой туристского транспорта;
- переключении внимания с внутриобъектных связей к межобъектным, что позволяет менеджерам переносить способы действий с одних объектов на другие, облегчает управление и формирует представление о целостности экономической система туристского транспорта;

- увеличении доли обобщающих знаний в общем объеме знаний об экономической системе туристского транспорта, что позволяет исследователю одновременно проследживать процессы от момента постановки проблемы до получения конечного результата, критически воспринимать каждый момент управления.

На практике происходят процессы локальной и постепенной перестройки методов, функций, организации управления туристским транспортом с ориентацией на логистический подход. Для экономической системы туристского транспорта огромное значение имеет использование логистического подхода в решении проблем повышения качества обслуживания туристов. Система менеджмента качества представляется как логистическая система, имеющая на входе соответствующий спрос и заказы на транспортное обслуживание, количество и тип подвижного состава, а на выходе – качественную доставку туристов в место назначения.

Объектами управления в логистической системе служат комплексы материальных, сервисных, информационных, финансовых потоков, обеспечивающих осуществление технологии транспортного обслуживания туристов. Основой построения эффективной системы управления качеством видится производственная программа, предусматривающая качественное, своевременное и полное удовлетворение спроса на транспортные услуги туристов.

### ***Библиографический список***

1. Аспекты системного подхода / Википедия – свободная энциклопедия [Электронный ресурс]. URL: <http://ru.wikipedia.org>.
2. Беспалов Р.С. Транспортная логистика: новейшие технологии построения эффективной системы доставки. – М.: Вершина, 2008. – 382с.
3. Коротков Э.М. Концепция российского менеджмента. – М.: ДЭКА, 2004. – 893 с.
4. Логистика / под ред. Б. А. Аникина. – М.: Инфра-М, 2010.– 367с.
5. Мишин В. М. Исследование систем управления. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2005. – 527 с.
6. Моргунов В.И., Максимова Ю.А. Логистический подход как эффективный способ реализации региональной стратегии развития транспортных комплексов. – М.: Дашков и К<sup>о</sup>, 2009. – 87 с.
7. Николашин В.М. Логистика: популярный термин или методология системного совершенствования транспортного обслуживания // Железнодорожный транспорт. – 2004, – №2.
8. Портер М. Э. Конкуренция. – М.: Вильямс, 2002. – 496 с.
9. Рогожин С.В., Рогожина Т.В. Исследование систем управления. – М.: Экзамен, 2005. – 288 с.

10. Сергеев В.И. Логистика в бизнесе. – М.: Инфра-М, 2001. – 608с.

11. Сток Дж.Р., Ламберт Д.М. Стратегическое управление логистикой / пер. с англ. – М.: Инфра-М, 2005. – 797 с.

12. Тойменцева И.А. Формирование стратегии развития автотранспортных предприятий с использованием принципов логистики. – М.: Креативная экономика, 2009. – 154 с.

УДК 656.022.33

## **НЕОБХОДИМОСТЬ РЕАЛИЗАЦИИ ЛОГИСТИЧЕСКОГО ПОДХОДА К УПРАВЛЕНИЮ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ СИСТЕМОЙ ТУРИСТСКОГО ТРАНСПОРТА**

*Чудновский А.Д.*

*ФГБОУ ВПО «Государственный университет управления» (ГУУ),  
109542, г. Москва, Рязанский просп., 99,*

*Институт управления на транспорте, в индустрии туризма  
и международного бизнеса, кафедра «Управление в международном  
бизнесе и индустрии туризма», institut\_turisma@mail.ru*

### **Аннотация**

Обоснована необходимость реализации логистического подхода к управлению экономической системой туристского транспорта. Выделены актуальные задачи логистики туристского транспорта. Проанализированы ее функции, свойства в решении задач конкурентоспособности и повышения качества туристского транспорта.

**Ключевые слова:** логистический подход, задачи логистики туристского транспорта, функции логистики, свойства логистических систем туристского транспорта.

## **NEED FOR IMPLEMENTATION OF LOGISTICS MANAGEMENT APPROACH TO THE ECONOMIC SYSTEM OF TOURIST TRANSPORTATION**

*Chudnovsky A.*

*State University of Management*

### **Abstract**

Need of realization of logistic approach to management of economic system of tourist transport is proved. Actual problems of logistics of tourist transport are allocated. Its functions, property in the solution of problems of competitiveness and improvement of quality of tourist transport are analysed.

**Key words:** logistic approach, problems of logistics of tourist transport, func-

tion of logistics, property of logistic systems of tourist transport.

Условия высокой конкуренции, неопределенности и неустойчивости рыночной среды, динамизм современного управления, особенности экономической системы туристского транспорта обуславливают формирование инновационных подходов, которые могут принести реальную пользу исследуемой экономической системе. Таковым является логистический подход, сущность которого состоит в целенаправленном воздействии на логистические потоки для организации и координации деятельности хозяйствующих субъектов в процессе оказания туристских транспортных услуг.

Для экономической системы туристского транспорта возможно построение разнообразных логистических систем. Они будут различаться количеством звеньев, структурой, функциями, стратегией развития и иными элементами, находиться под разным воздействием факторов внешней среды. В табл. 1 представлена классификация логистических систем, применимых для описания туристского транспорта.

*Таблица 1*

*Классификация логистических систем, обобщение по работам [3, 5, 6, 7, 9, 11]*

<i>Критерий классификации</i>	<i>Классы логистических систем</i>
Масштаб распространения	Микро-, мезо- и макрологистические системы
Фазы кругооборота капитала	Системы предпринимательской и коммерческой логистики
Характер взаимодействия участников логистических цепей	Прямые, эшелонированные, гибкие
Объект управления	Материальные (товарные) потоки: логистические системы производственных и торговых организаций; сервисный поток: логистические системы фирм, оказывающих услуги; смешанные логистические системы, в которых присутствуют основные потоки двух типов
Вид потоков	Системы материальных, финансовых, информационных и иных потоков
Стадии воспроизводственного процесса	Системы закупочной, производственной и распределительной (сбытовой), транспортно-складской логистики
Географии охвата	Локальные, региональные, национальные, международные системы
Степень автоматизации	Простые и автоматизированные системы
Сектор бизнеса организации (конечный потребитель продукции или услуг)	Business to business (B2B) и business to customer
Назначение	Специализированные и интегральные системы
Уровень бизнеса (концентрации капитала)	Глобальные логистические системы, формируемые в основном транснациональными корпорациями и финансово-промышленными группами

Логистические потоки экономической системы туристского транспорта в виде туристов, материальных благ образует результат и процесс труда. Логистические потоки рассматриваются в процессе преобразования – выполнения с ними различных обособленных действий (логистических операций) и соотносятся с интервалом времени. Материальному потоку сопутствует движение различных ресурсов. В частности, информационный поток образует различные сообщения, циркулирующие внутри и за пределами логистической системы и относящиеся к управлению логистическими операциями. Потоки характеризуются размерностью, количеством, временными параметрами, объемом, формой существования. Эффективность логистической системы зависит от качества и цены обслуживания системы. Главная цель логистики экономической системы туристского транспорта (исходя из 6 критериев – турист и (или) груз, качество, количество, место перемещения, время, затраты) состоит в обеспечении перемещения туристов и материальных благ заданного количества в заданное место, точно в срок с заданным качеством и при соответствующих минимальных затратах.

К числу общих задач логистики туристского транспорта отнесем:

- формирование стратегии, технологии, продвижения транспортирования туристов и материальных благ;
- создание интегрированных систем регулирования логистических потоков;
- координация деятельности различных подразделений предприятий туристского транспорта, хозяйствующих субъектов;
- стратегическое согласование, планирование, контроль использования логистических мощностей;
- разработка системы учета и анализа логистических издержек;
- осуществление сквозного контроля потоков;
- разработка и совершенствование методов управления потоками;
- прогнозирование объемов транспортной работы, развития необходимой транспортной инфраструктуры;
- выявление разрывов между потребностями в логистических услугах и возможностями логистических систем;
- рационализация хозяйственных связей;
- выявление мест возникновения потерь времени, материальных, трудовых и денежных ресурсов;
- внедрение системы качества на предприятиях туристского транспорта.

Еще более разнообразны частные задачи логистики, имеющие локальный характер.

Функциями логистики считают укрупненные группы логистических операций, однородных с точки зрения цели операций и существенно отличных от других совокупностей операций. В соответствии с [1] целесообразно отметить 8 функций логистики. В зависимости от характера выполняемых задач различаются оперативные и координационные функции. Исходя из содержания выделяют 3 функции: базисные, ключевые, поддерживающие. С концептуальных позиций требуется различать системообразующую, интегрирующую, регулирующую функции. Результирующая функция логистики направлена на достижение конечной цели логистического управления.

Применение понятий логистики к туристским транспортным потокам позволит внести изменения в сложившуюся систему управления туристскими транспортными процессами, высвободить так называемую логистическую мощность. Такой дополнительный резерв мощности связан с подготовкой конкретных процессов, преодолением «узких мест», рационализацией в обеспечении ресурсами.

Свойства логистических систем весьма обширны [2, 4, 8, 10]. Логистические системы туристского транспорта обладают рядом свойств и, прежде всего, системностью, целенаправленностью, оптимальностью, синергизмом, эквивинальностью, интегративностью.

Свойства системности, целенаправленности, оптимальности не являются присущими исключительно логистическим системам. Однако при заданном критерии и в сочетании с другими сугубо логистическими свойствами их использование позволяет сохранять устойчивость управления, облегчает принятие решений. Логистическая система, наряду с внутрисистемными связями, обладает замкнутыми входящими и выходящими во внешней среде потоками, поэтому связи логистических систем с внешней средой характеризуются цикличностью и синергизмом.

Усиление связей (синергизм) системы проявляется в возрастании конечной эффективности (или эффекта) по сравнению с обычным суммированием эффективностей частей системы. Этому способствует выявление взаимосвязи и иерархии решаемых задач в процессе управления транспортными потоками.

Логистический подход является удобным инструментом согласования принимаемых решений. Во-первых, он сохраняет целостность процесса формирования финальных качеств транспортной услуги, во-вторых, способствует обеспечению необходимой гибкости транспортной туристской системы при изменении более общих экономических систем. Безусловный выигрыш состоит в повышении эффективности анализа всех элементов транспортного процесса, в улучшении результативности

выбора стратегических и тактических целей логистических систем, а следовательно, в улучшении форм и методов их достижения. Глубинные результаты аналитической работы проявляются в повышении эффективности разработки альтернативных вариантов решения задач управления, а также в более успешном прогнозировании деятельности экономической системы туристского транспорта.

Непрерывное взаимодействие, сохранение, развитие прямых и обратных связей между звеньями транспортного и сопутствующих потоков приводят к необходимости согласования во времени целей реализации логистических потоков. Например, при проектировании нового маршрута цель транспортного потока может быть сформулирована как достижение таких технико-эксплуатационных параметров маршрута, которые обеспечивали бы наиболее полное удовлетворение рыночных потребностей по сравнению с существующими маршрутами аналогичного типа. При переходе маршрута в стадию жизненного цикла «зрелость», целевая функция направлена на достижение максимальной эффективности распространения и продвижения маршрута на рынке при минимальных затратах по сбыту.

С иерархичностью уровней управления экономическими системами связано согласование целей реализации логистических потоков на момент времени. Так, одна из целей управления предприятием – обеспечение высокоэффективного транспортного процесса – соотносится с целью логистики – интеграцией различных сфер деятельности предприятия. Обратимся далее к бизнес-целям управления транспортным предприятием. Для управления освоением нового автобусного маршрута важны такие цели логистики, как обеспечение полноты использования производственного потенциала парка автобусов и синхронизация осуществления нового маршрута с развертыванием маркетинговой деятельности. В зависимости от установленных целей будет разрабатываться стратегия логистики.

Повышение конкурентоспособности туристских транспортных организаций может быть обеспечено лишь при использовании основополагающих разработок и рекомендаций логистики. Логистические системы должны найти более широкое применение в практической деятельности организаций туристского транспорта. За рубежом в ряде туристских фирм логистика рассматривается высшими эшелонами управления как эффективный мотивированный подход к управлению потоками туристов и информации в целях снижения издержек производства туристского продукта. В экономических стратегиях транспортных фирм логистика используется как орудие в конкурентной борьбе и рассматривается как управленческая логика для реализации, размещения финансовых и людских ресурсов и контроля над ними. Такой подход способствует тесной координации логистического обеспечения рынка и производственной

стратегии. Если этого удастся достичь в российской практике, то результатом явится необходимое количество качественных турпакетов, предлагаемых на конкретном рынке, где они окажутся востребованными в нужное время, синхронизация туристских заказов и деятельности туристского транспорта.

Внедрение логистических технологий в туристскую транспортную индустрию России будет способствовать созданию единой системы учета и контроля формирования и движения туристского продукта. При этом будут сокращаться время формирования, продвижения и реализации туристского продукта. За счет автоматизации процессов учета и контроля финансового и информационного потоков снизится объем циркулирующей документации и число ошибок в учетно-отчетной документации, сократится численность обслуживающего персонала и, в конечном счете, улучшится обслуживание потребителей туристской услуги.

Быстрое развитие логистики в туризме и на транспорте связано с тем, что ее возможности позволяют разрешать современные проблемы бизнеса. Рыночная среда диктует изменения предпринимательской философии, направленные на комплексное использование ресурсов. Основа предпринимательской философии видится в объединении логистических партнеров в сквозном управлении потоками. В этой связи можно полагать значительным влияние логистического подхода на формирование модели туристской транспортной организации в виде саморазвивающейся системы.

Для успешного развития хозяйствующего субъекта в рыночных условиях необходимо не только более полно, но и быстрее реагировать на запросы туристов. Этому способствует логистический подход. Экономия времени не только обеспечивает увеличение доходности хозяйствующего субъекта за счет повышения скорости обращения финансовых ресурсов, но и снижает риск морального устаревания оказываемой услуги, опережает действия конкурентов. Концепции и методы логистики оказались весьма своевременными в свете быстрой реализации последствий мирового финансового кризиса и выработке дальнейшей стратегии развития организаций туристского транспорта.

Необходимость внедрения логистики в управление экономической системой туристского транспорта объясняется также фактом постоянного увеличения требований к качеству обслуживания туристов. В стране сложился рынок «покупателя», который имеет возможность выбирать уровень обслуживания, предлагаемого разными фирмами.

Транспортные предприятия находятся перед необходимостью внедрять новые виды услуг, повышать качество обслуживания туристов. Однако любые новшества в условиях развитого рынка, в конечном счете, становятся доступными конкурентам. Реализуется тенденция выравнива-

ния цен, а также потребительских характеристик туристской транспортной услуги. В связи с этим все более эффективным становится путь индивидуализации туристских транспортных услуг, переход туристского транспорта к концепции «дифференцированного туризма». Логистика призвана разрабатывать способы адаптации деятельности транспортных организаций к потребностям туристов, это входит в перечень задач, решаемых логистикой.

Основными направлениями развития туристского транспорта в России являются повышение качества обслуживания туристов, сокращение времени их передвижения, повышение безопасности путешествий. Реализация этих направлений ведет к повышению затрат. Действенный путь снижения затрат связан с ускоренным применением логистического подхода.

За счет формирования информационных потоков управления логистической системой обеспечивается контроль функциональной подсистемы логистики, а усиление контактов участников логистического процесса ведет к исключению из процессов движения нерациональных логистических операций. Многие субъекты туристского транспортного рынка еще не осознали, что на современном этапе развития они «обречены» на сотрудничество, на создание общей информационной системы. Выработка и соблюдение общих правил обмена информацией, применение логистических методов снижения затрат позволяет прогнозировать спрос, способствует принятию оптимальных управленческих решений.

### ***Библиографический список***

1. Алесинская Т.В. Основы логистики. Общие вопросы логистического управления. – Таганрог: Изд-во ТРТУ, 2005. – 121 с.
2. Виссема Х. Менеджмент в подразделениях фирмы (предпринимательство и координация в децентрализованной компании): пер. с англ. – М.: Инфра-М, 1996. – 288 с.
3. Гаджинский А.М. Логистика. – М.: Дашков и К°, 2010. – 481 с.
4. Современная логистика: пер. с англ. / Дж.С. Джонсон, Д.Ф. Вуд, Д.Л. Вордлоу [и др.] / под ред. Н.А. Коржа. – 7-е изд. – М.: Вильямс, 2002. – 624 с.
5. Доенин В.В. Динамическая логистика транспортных процессов. – М.: Компания Спутник+, 2010. – 245 с.
6. Канке А.А., Кошечкина И.П. Основы логистики. – М.: КноРус, 2010. – 575 с.
7. Логистика / под ред. Б. А. Аникина. – М.: Инфра-М, 2010. – 367 с.
8. Николашин В.М. Логистика: популярный термин или методология системного совершенствования транспортного обслуживания // Железнодорожный транспорт. – 2004. – № 2. – С.74-80.

9. Родников А.Н. Логистика: Терминологический словарь. – М.: Инфра-М, 2000. – 339 с.

10. Стаханов В.Н., Украинцев В.Б. Теоретические основы логистики. – Ростов н /Д, 2001. – 160 с.

11. Сток Дж.Р., Ламберт Д.М. Стратегическое управление логистикой: пер. с англ. – М.: Инфра-М, 2005. – 797 с.

УДК 347.763

## **СОСТОЯНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ЛОГИСТИКИ НА ТРАНСПОРТЕ**

*Ваганова Т.В., Авилова Е.Д., Гудков В.А., Ширяев С.А., Раюшкина А.А.*

*ФГБОУ ВПО «Волгоградский государственный технический университет» (ВолгГТУ),*

*400005, г. Волгоград, пр. им. Ленина, 28, ap@vstu.ru, sh-sa@vstu.ru*

### **Аннотация**

Рассмотрены основные аспекты и особенности современного состояния применения логистики на транспорте и предприятиях-производителях.

**Ключевые слова:** транспорт, логистика, предприятия, издержки.

## **STATE OF APPLICATION OF THE TRANSPORT LOGISTICS**

*Vaganova T., Avilova E., Gudkov V., Shiryayev S., Rayushkina A.*

*Volgograd State Technical University*

### **Abstract**

The article looks main aspects and features of the current state of logistics application on transport and company-producers.

**Key words:** transport, logistics, companies, costs.

Экономика современной России все больше поворачивается в сторону системных структурных преобразований, ориентированных на логистику.

Одно из направлений по экономическому развитию предприятий – создание механизма, который бы гибко и эффективно обеспечивал взаимодействие основных элементов логистической системы: «поставка – производство – складирование – транспортировка – сбыт».

Повышение эффективности промышленного производства и снижение издержек во всех звеньях логистической цепи во многом зависят от рациональной организации товаропроводящей сети и, в частности, таких важнейших элементов товародвижения как организации закупок, складского, тарного и транспортного хозяйства. В сферу экономической политики любого предприятия попадает и транспортная логистика, ос-

новой задачей которой, является сопровождение груза, начиная от момента выхода его от производителя и до передачи потребителю. Большие предприятия-производители, как правило, имеют собственный транспорт. Фирмы поменьше, вынуждены арендовать автомобили или заключать договора с транспортными компаниями [1, 2].

Качественная транспортная логистика предполагает своевременность доставки груза и его сохранность. Поэтому менеджеры по логистике и транспорту должны организовать наиболее рациональный процесс транспортировки с минимальным вредом для груза, постоянно контролировать его передвижение, знать местонахождение в тот или иной момент времени и обеспечивать его своевременное прибытие на фирму. Выполняя эти два основных правила, предприятиям удаётся значительно снизить свои издержки. Очевидно, что в настоящее время без транспортной логистики не может функционировать ни одно солидное предприятие, иначе оно рискует обанкротиться [1, 2, 3, 4].

С появлением на предприятиях «отделов логистики», процесс доставки сырья и готовой продукции стал более систематизированным, что выразилось в рациональном выборе подвижного состава, снижении простоев под погрузкой, разгрузкой, эффективной маршрутизации перевозок и как следствие уменьшении транспортных издержек.

К сожалению, квалификационный уровень специалистов, работающих в этих отделах, оставляет желать лучшего. Вследствие чего часть нововведений осуществляется интуитивно, что может негативно отразиться на деятельности предприятия в целом. На предприятиях, зачастую, отсутствуют четко прописанные процедуры и алгоритмы бизнес-процессов, распределение полномочий по управлению, а также ответственность различных подразделений, связанных с выполнением логистических операций. Это, как правило, приводит к возникновению внутренних конфликтов, что в свою очередь способствует возникновению авралов при поступлении сырья, отгрузке готовой продукции и не соблюдению контрактных сроков доставки грузов потребителям.

Эффективность транспортной логистики во многом зависит от стратегии и тактики работы компании в целом. При этом менеджеры для получения наилучшего результата в своей работе и минимальных затратах на его достижение должны проводить всесторонние маркетинговые исследования (грузов, цен, поставщиков сырья, потребителей готовой продукции, конкурентов), рассматривать альтернативные виды транспорта и способы перевозок грузов, вести учет и анализ затрат.

Некоторые предприятия-производители пошли по другому пути развития, передав транспортные «заботы» специализированным транспортным компаниям. Отличительной чертой функционирования таких компаний в сложившихся условиях конкуренции на рынке транспортных

услуг становится разработка политики комплексного решения транспортных и сопряженных с ними проблем на качественно высоком уровне.

К политике предоставляемых услуг относятся решения и действия, направленные на комплексное осуществление транспортного процесса. Это означает, что организация перевозок грузов с учетом расстояния их транспортировки, количества и сроков доставки планируется наряду с оказанием дополнительных услуг клиентам. Транспортные предприятия весьма охотно идут на расширенную диверсификацию своей деятельности. Это повышает потенциал привлечения клиентуры, увеличивает прибыль, ускоряет внедрение новейших транспортных технологий, укрепляет положение на рынке транспортных услуг.

Предприятия-производители не менее заинтересованы в том, чтобы освободиться от многих несвойственных им логистических функций и сосредоточить внимание на основной деятельности с целью снижения суммарных затрат и сокращению фонда заработной платы. Так, например, можно сослаться на результаты исследований, проведенных в США, где из 350 обследованных предприятий различных отраслей экономики 70% передали транспортным фирмам функции по выполнению и оформлению расчетов за перевозку грузов [8].

По мнению экспертов-логистов, важной причиной, препятствующей расширению взаимодействия промышленных и транспортных фирм в области логистики, является опасность потери грузовладельцем контроля перемещения сырья и готовой продукции. Эта причина носит, как правило, субъективный характер, и может быть устранена по мере накопления опыта совместной работы и укрепления взаимного доверия. Подтверждением этому служит то, что в настоящее время процесс передачи транспортным фирмам логистических функций со стороны производственных фирм быстро развивается [5]. Этому способствует и быстрое развитие информационных технологий, за счет чего транспортные фирмы расширяют и совершенствуют взаимодействия с грузоотправителями с помощью электронного обмена данными.

К сожалению, на сегодняшний день оба пути развиваются обособленно друг от друга, имея при этом свои достоинства и недостатки. Выход из сложившейся ситуации видится в их объединении и получении за счет этого синергетического эффекта, который будет способствовать как дальнейшему развитию транспортных компаний, а также снизит транспортные затраты предприятий-производителей.

Динамичное развитие розничной торговли в России последние годы сопровождается количественным ростом спроса на услуги логистики. Количественный рост переходит в качественный, а в приложении к логистике означает появление операторов различных категорий по классификации xPL. Особенно интересными в современных условиях становятся

услуги 3PL (Third Party Logistics)- и 4PL (Fourth Party Logistics)-операторов.

Услуги, предоставляемые 3PL-операторами, не ограничиваются транспортировкой товаров. Например, в перечень услуг 3PL-оператора входят складирование, перегрузка, дополнительные услуги, а также использование субподрядчиков.

Fourth Party Logistics (4PL) - это интеграция всех компаний, вовлеченных в цепь поставки грузов. 4PL-провайдер уже решает задачи, связанные с планированием, управлением и контролем всех логистических процессов компании-клиента с учетом долгосрочных стратегических целей.

4PL-провайдер представляет собой сочетание стратегического и оперативного управления, то есть функций консалтинговой компании, область экспертизы которой, в первую очередь, относится к бизнес-консалтингу, а также функций 3PL-оператора.

Отдать на аутсорсинг управление всей цепочкой поставок – трудное решение. Фактор доверия в этом случае является первоочередным для предприятий-производителей, а процесс приобретения репутации сторонних компаний, к сожалению, занимает длительный период времени. Однако данный фактор может быть минимизирован при переквалификации этих компаний в посредников класса 4PL [6].

Сегодня в России транспортировка грузов по сравнению с развитыми странами обходится в 3 раза дороже, что пагубно влияет на конкурентоспособность выпускаемой продукции, ведь стоимость транспортных услуг в процессе производства составляет около трети себестоимости конечного продукта. Россия входит в число стран с высоким уровнем логистических издержек, что существенно снижает эффективность производства и торговли, отрицательно влияет на конкурентоспособность компаний и страны в целом. В валовом внутреннем продукте РФ доля логистических издержек составляет около 23%, тогда как в Китае аналогичный показатель составляет 17%, в США 11%, а в странах ЕС лишь 6,5% [7].

В общем объеме логистических операций доля аутсорсинга в России в три раза меньше, чем в странах США и Европы. Основная часть услуг в сфере перевозок и хранения грузов, а тем более управления запасами и цепочками поставок, выполняется собственными транспортно-логистическими службами предприятий-товаропроизводителей, дистрибьюторов или ретейлеров [8].

Причин этому несколько:

- незрелость и непрозрачность рынка;
- отсутствие стратегических аутсорсеров;
- отсутствие единых стандартов;

- низкий уровень знаний и доверия;
- низкий уровень организации бизнес-процессов;
- недостаток квалифицированных кадров.

Следует отметить что, по мнению специалистов, за счет роста оборота розничной торговли и конкретно сетевой торговли рынок контрактной логистики в перспективе ожидает положительная динамика. По последним исследованиям Всемирного банка в 2009 году на основе индекса развития логистики (Logistics Performance Index – LPI), который учитывает работу таможенных органов, скорость и стоимость доставки, наличие задержек при транспортировке и т.п., на первом месте оказалась Германия, набравшая 4,11 баллов из 5 возможных. На втором – Сингапур, далее идут Швеция, Голландия и Люксембург. На последнем 155-м месте Сомали. Россия по сравнению с 2007 годом поднялась на 5 позиций и заняла 94-е место: лучше всего дела обстоят с логистической инфраструктурой – 83-е место, хуже всего с таможней – 115-е место. По уровню логистической компетенции специалистов уровень нашей страны снизился с 83-го до 88-го места. Грузия опередила РФ на одну ступень, она на 93-м, Украина на 102-м, Молдова на 104-м, Армения - 111-м [7].

По уровню развития логистики в России прослеживается положительная динамика, поэтому надеемся, что в ближайшее время LPI нашей страны выйдет на более высокий уровень.

Так же оптимистический прогноз для России дают аналитики и эксперты TD The Marketpublishers Ltd., несмотря даже на то, что доходы многих логистических компаний находятся в диапазоне между небольшими убытками и минимальными. По их мнению, доля в управлении цепей поставок до кризиса изменялась в пределах 8-9% и прогнозировалась после выхода из кризиса российской логистической отрасли на уровне 9-11% в 2011 году. Этот результат может быть проверен лишь в первом квартале 2012 года, когда будут сведены все статистические данные по отрасли в Росстате. Очевидно, что управлением цепочек поставок могут заниматься высокопрофессиональные логистические операторы, обеспечивающие высоко ассортиментные услуги глубокой переработки. В некризисные периоды деятельности, логистический оператор в России может получать маржинальный доход в пределах 12-18%. Хотя отдельные операции при обеспечении управления цепочкой поставок могут приносить разноразмерный маржинальный доход. Например, доход от таможенной логистики до 35%, от внутренних перевозок до 20%, от международных перевозок до 5-7%, а в некоторых случаях до 10-12% , по складским услугам в пределах от 12 до 30% [9].

Отрадно также, что в России растёт уровень подготовки квалифицированных кадров: с начала 2000-х годов в различных вузах нашей страны открылись специальности логистического профиля.

### **Библиографический список**

1. Необходимость транспортной логистики / Логос Плюс: Центр компьютерного обучения [Электронный ресурс] URL: [http://www.logos34.ru/about\\_learn/neobkhodimost\\_transportnoy\\_logistiki.htm](http://www.logos34.ru/about_learn/neobkhodimost_transportnoy_logistiki.htm).
2. Транспортная логистика: учебник для вузов / Л.Б. Миротин, Ы.Э. Ташбаев, В.А. Гудков [и др.] / под ред. Л.Б. Миротина. – М.: Экзамен, 2002. – 512 с.
3. Интегрированная логистика накопительно-распределительных комплексов (склады, транспортные узлы, терминалы): учебник для вузов / Л.Б. Миротин, В.А. Гудков, С.А. Ширяев [и др.] / под ред. Л.Б. Миротина. – М.: Экзамен, 2003. – 448 с.
4. Управление грузовыми потоками в транспортно-логистических системах: монография / Л.Б. Миротин, В.А. Гудков, В.В. Зырянов [и др.] / под ред. Л.Б. Миротина. – М.: Горячая линия – Телеком, 2010. – 702 с.
5. Grand Cargo: Политика транспортных предприятий и изменения в характере их деятельности. – 2011. [Электронный ресурс] URL: <http://grand-cargo.com/политика-транспортных-предприятий-и.html>.
6. Гегамов. Н., Долгих. А. Эта многосторонняя логистика? / Портал iTeam. Технология корпоративного управления [Электронный ресурс]. URL: [http://www.iteam.ru/publications/logistics/section\\_80/article\\_2809/](http://www.iteam.ru/publications/logistics/section_80/article_2809/).
7. Логистика и терминалы / Морской бизнес северо-запада [Электронный ресурс]. URL: <http://www.mbsz.ru/19/48425.php>.
8. Рынок транспортно-логистических услуг / Административно-управленческий портал [Электронный ресурс]. URL: <http://www.aup.ru/news/2011/09/26/5430.html>.
9. Обзор российского рынка логистических услуг. / Marketpublishers [Электронный ресурс]. URL: <http://marketpublishers.ru/lists/8089/news.html>.

**ПЕРСПЕКТИВЫ СОЗДАНИЯ ТРАНСПОРТНО-  
ЛОГИСТИЧЕСКОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ В УКРАИНЕ  
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МИРОВОГО ОПЫТА**

**Шрамко Я.И., Гуржий Н.Н.**

*Запорожский Национальный Университет  
69600, Украина. г. Запорожье, ул. Жуковского, 66  
Факультет менеджмента, shramko\_yaroslav@ukr.net*

**Аннотация**

В статье исследованы основные проблемы формирования и развития транспортно-логистической системы и перспективы ее создания с учетом мирового опыта построения транспортно-логистической инфраструктуры.

**Ключевые слова:** транспортно-логистическая система, регион, логистический центр.

**PROSPECTS OF TRANSPORTATION AND LOGISTICS  
INFRASTRUCTURE IN UKRAINE WITH WORLD OF EXPERIENCE**

**Shramko J., Gurzhiy N.**

*Zaporizhzhya National University*

**Abstract**

This article explores the main problems of the formation and development of the transport and logistics system and prospects of its creation using world experience.

**Key words:** transport and logistics infrastructure, region, logistics center.

Логистическая инфраструктура является связующим звеном между производством и потреблением, обслуживает процесс товародвижения, создает необходимые условия для удовлетворения спроса, сокращения времени реализации товаров, ускорения оборота капиталов, снижения издержек товародвижения и цен, формирования эффективной конкурентной среды.

Сегодня особое внимание должно уделяться развитию инфраструктуры, учитывая то, что в этом секторе существует еще много нерешенных проблем.

С логистическими системами связано получение 20-30% валового национального продукта ведущих промышленно-развитых стран. Как показывает зарубежный опыт, сокращение на 1% логистических издержек эквивалентно почти 10%-му увеличению объемов продаж фирмы. Внедрение современного логистического менеджмента в практику бизне-

са позволяет фирмам значительно сократить все виды запасов продукции в производстве, снабжении и сбыте, ускорить оборачиваемость капитала, снизить себестоимость производства и затраты в дистрибуции, обеспечить полное удовлетворение спроса потребителей на товары и сервис [1].

*Методическая основа.* Методической основой являются работы многих ученых-логистов. Вопросы создания и совершенствования логистической инфраструктуры по отдельным странам анализируются в работах К. Кльозе, Н. Гендера, В. Дюме, Ф. Пфоля, М. В. Салуци, Д. Гольтгена, С. Абта, В. Дайкера и др. Проблемы собственности и эффективности создания государственных или частных логистических центров исследовались М. Мак Гиннисом, Дж. Коном, В. Шиан, Д. Ламбертом, Дж. Коил.

Реалии современного рынка логистических услуг исследовали украинские ученые: В.Л. Дикань, М.И. Данько, Н.В. Якименко, Н.А. Довбыш, Н.И. Никифорок, М.М. Бойко, М.И. Долишний. Проблемам развития транспортно-логистического сервиса в Украине посвящены работы таких ученых: В.Л. Диканя, Т.В. Бутько, Д.В. Ломотько, Ю.М. Цветова, Ю.Е. Пащенко, И. Г. Смирнова, С.М. Димарчука и др.

Данные исследования не могут охватить весь спектр вопросов, нуждающихся в более глубоком изучении, в частности исследование особенностей формирования сети мультимодальных транспортно-логистических центров, в том числе, в портах и в крупных транспортных узлах, в условиях возрастающей привлекательности транспортного потенциала восточноевропейского региона и Украины.

Уровень развития логистической инфраструктуры Украины занимает более чем скромные позиции в международных рейтингах. В специализированном международном рейтинге торговой логистики по обобщающему показателю LPI 2012, где было представлено 155 стран, которые оценивались по пятибалльной системе, Украина имеет невысокие позиции. В международном позиционировании Украина по субиндексу транспортной инфраструктуры занимает 79 место, а оценка страны составляет 2,44 [4]. Однако, из оценки, сделанной организацией World Economic Forum в период с 2009 по 2012 года видно, что присутствует небольшая тенденция к улучшению.

Учитывая стремление Украины занять достойное место в европейском сообществе и европейской транспортной системе, немедленного решения требует проблема создания сети транспортно-логистических центров, которая бы обеспечила как внутренние, так и внешние потребности страны в логистическом сервисе. Опыт создания таких структур в развитых странах пригодится при построении национальной сети транспортно-логистических центров.

Наиболее яркими с точки зрения изучения зарубежного опыта являются особенности формирования транспортно-логистических сетей в

Европе, Китае и России.

По данным Секретариата Европейской конференции министров транспорта, в 42-х странах-членах этой организации в период с 1970 по 2001 грузооборот автомобильного транспорта вырос с 513,9 млрд т км до 1848,3 млрд т км, т.е. более чем в 3 раза, а пассажирооборот – с 2631,1 млрд пасс. км до 5507,3 млрд. пасс. км, или более чем в два раза [3].

Растущая конкуренция между товаропроизводителями заставляла их искать дополнительные возможности для снижения транспортной составляющей в конечной цене товара. Это требовало создания новой техники, развития транспортной инфраструктуры, внедрение современных транспортно-логистических технологий, которые позволили в результате снизить транспортную составляющую в конечной цене товара до 10-12%, а суммарные затраты товаропроизводителей на транспортно-логистические услуги на 10-30%. Именно с развитием трансъвропейской сети логистических центров формируется представление и разрабатываются проекты, связанные с еврологистической системой, т.е. логистикой в европейском масштабе.

Сравнительно новой тенденцией в развитии логистических фирм в западноевропейских странах является формирование общеевропейской системы товародвижения, предполагающее наличие нескольких опорных европейских центров логистики и региональных логистических транспортно-распределительных центров, взаимодействующих с ними.

Немецкая модель строительства логистических центров характеризуется рядом особенностей: сильная государственная поддержка на всех уровнях, участие государственного сектора основывается на федеральных законах и законах федеральных земель; федеральный бюджет участвует в финансировании инвестиций через Deutsche Bahn AG (Немецкие железные дороги); широко практикуется выделение дотаций бюджетам федеральных земель, целевых дотаций и кредитования по конкретным инвестициям; финансовую поддержку инвестиций осуществляют как федеральные земли, так и местное самоуправление.

В этой модели четко определены и источники инвестиционных средств: инвесторы, которые хотят сделать доступной инфраструктуру логистическим операторам; транспортные компании; субъекты, образующие объединения с частным капиталом; бюджетные средства и целевые фонды федеральных земель, программы и федеральные фонды, направленные на развитие инфраструктуры; дотации городов и регионов; дотации и программы ЕС.

Инвестиционный капитал дополняется банковским кредитом. Созданные логистические центры управляются через наблюдательные органы, которые создаются различными компаниями – участниками проекта: инвесторами и/или инвестиционными консорциумами; компаниями по

развитию; городом или муниципалитетом; ассоциациями и союзами. Государственный сектор участвует как в фазе планирования, так и в фазе реализации инвестиций в развитие логистических центров [7].

В КНР предоставление логистических и финансовых услуг в зонах свободной торговли (Free Trade Zones) регулируется принципиальными положениями, регламентирующими: перечень деятельности; форму собственности; опыт работы в сфере международной торговли и международных грузоперевозок и т.д. [2]. Например, такими положениями определено, что логистические предприятия с иностранными инвестициями могут оказывать услуги по перевозке грузов, складского хранения, погрузочно-разгрузочных работ, упаковки, консолидации, комплектации, информационного сопровождения, а также услуги по оформлению внешне-торговых договоров по экспорту указанных грузов. При этом хотя бы один из участников-инвесторов совместного предприятия должен иметь положительный опыт работы в области международной торговли, международных грузовых перевозок, или практику в качестве агента по таким перевозкам. Деятельность по созданию совместных транспортно-логистических центров с иностранными инвестициями и ведению логистического сервиса (перевозки грузов, создание информационно-вычислительных сетевых систем управления перевозками) жестко контролируется государством путем выдачи разрешений. При этом расширение сферы деятельности таких предприятий (расширение ассортимента логистических услуг) происходит только в соответствии с утвержденными законодательно программами.

В России также большое значение придают проектам создания транспортно-логистических центров, причем на данном этапе своего развития российский логистический рынок все больше интегрируется в международные сети. Так сегодня на российском рынке логистических услуг появляются мощные логистические компании «DPWN», «UPS», «TNT», «Panalpina», «FM Logistic», «Kuhne & Nagel», «Gedios», «Gefco», «Fraans Maas» и др. (всего более 40 компаний) [7].

Проект МАГ-логистика предполагает создание конкурентоспособного провайдера логистических услуг (контрактная логистика) национального и международного уровня, построенного на базе инженерной и транспортной инфраструктуры крупнейших городов России – членов МАГ (Международной Ассамблеи столиц и крупных городов), а также стран СНГ. Целью проекта является создание на базе существующих комплексов и земельных участков в крупнейших городах России (на первом этапе), с использованием существующей инженерной и транспортной инфраструктуры, сети современных универсальных многофункциональных логистических комплексов, способных оказывать услуги по контрактной логистике в области складирования, транспортировки и тамо-

женного оформления товаров и грузов различного назначения.

В Украине в настоящее время активно развиваются 3PL и 4PL операционная деятельность. Всё больше внимания уделяется передаче на аутсорсинг логистических функций торговых и промышленных предприятий по переработке внешних потоков, а в ряде случаев, функций, связанных и с внутрипроизводственной транспортировкой, складским хранением и управлением запасами [3].

Пограничные области Украины характеризуются исключительно выгодным транспортно-географическим положением. Однако сравнительная характеристика уровня развития и показателей функционирования железнодорожного и автомобильного транспорта с транспортом Украины в целом показала, что, несмотря на достаточно выгодное транспортно-географическое положение, показатели эффективности деятельности транспортных предприятий общего пользования значительно ниже средних показателей по стране. С другой стороны, некоторые из этих показателей характеризуются опережающим темпом роста по сравнению с показателями в других областях [9]. Из анализа показателей работы транспортных предприятий как непосредственных первичных звеньев транспортной системы обнаружено, что рынок грузовых перевозок обслуживается предприятиями коллективной и частной форм собственности. Изменение ситуации на рынке транспортных услуг в сторону уменьшения объемов и дробления перевозок привело к потере конкурентоспособности крупных и средних автотранспортных предприятий, которые вытесняются мелкими перевозчиками, лучше приспособленными к постоянным рыночным и законодательными изменениями. При этом анализ результатов функционирования транспортной системы показал, что в последние годы, несмотря на общее сокращение транзита грузового автомобильного транспорта, заметно активизировались транзитные перевозки через западную границу Украины, в частности, через границу с Польшей (рост на 14,2%), Словакией (+15,6%), Венгрией (+10,3%) и Беларусью (+14,2%). Зато, значительное сокращение транзитного движения автотранспорта произошло на восточной границе с Российской Федерацией (снижение на 23,1%) и на границе с Румынией (-28,1%) [1].

В табл. 1 представлена оценка конкурентоспособности инфраструктуры Украины [6]. Данная оценка получена из ежегодных отчетов World Economic Forum и представляет собою выставочный балл, сделанный по ряду критериев.

Все регионы можно поделить на четыре группы, в зависимости от оценок качества дорог. Регионы с наивысшими оценками, начиная от Киевской и заканчивая Харьковской и Полтавской областями [8], отличаются сочетанием высокой плотности автодорог и их незначительным износом. Для данных областей характерна относительно высокая для

Украины плотность дорог 1-й категории (не менее четырех полос) и зачастую неплохие показатели сопутствующей инфраструктуры (например, плотность АЗС). Эти дороги отличаются высокой интенсивностью грузовых и пассажиропотоков.

*Таблица 1*  
*Оценка конкурентоспособности инфраструктуры и ее составляющих для Украины*

Показатель	2012 (из 144)		2011 (из 142)		2010 (из 139)		2009 (из 133)	
	Рэн-кинг	Балл	Рэн-кинг	Балл	Рэн-кинг	Балл	Рэн-кинг	Балл
Качество дорог	138	2,1	136	2,0	125	2,2	120	2,2
Качество ж/д инфраструктуры	27	4,4	25	4,4	30	4,1	30	4,0
Качество инфраструктуры в целом	71	4,2	70	4,1	79	3,5	86	3,1

Во вторую группу вошли четыре региона к западу от столицы Украины. Эти регионы характеризуются средней плотностью дорог, недостаточным уровнем развития сопутствующей инфраструктуры и невысокой интенсивностью грузовых и пассажирских потоков. Это, по сути, регионы внутреннего транзита.

В третьей группе – в основном несколько промышленных восточных и южных областей, которые выделяются относительно низкой плотностью сильно изношенных автодорог. Однако в этих регионах ведется строительство новых дорог.

Наконец, в последнюю группу с самыми низкими оценками входят аграрные регионы: отдельные западные области и несколько областей в центре страны. Во многих из них наблюдается низкая плотность дорог первой категории, неудовлетворительный уровень сопутствующей инфраструктуры и зачастую невысокие показатели грузовых перевозок. Регионы четвертой группы – аутсайдеры по уровню автомобилизации на душу населения, тогда как в первую и в третью группу входят почти все регионы-лидеры по данному показателю.

В Украине темпы развития сети автодорог существенно отстают от темпов автомобилизации. Украина отличается низкой плотностью дорог по сравнению с развитыми странами Евросоюза. Например, во Франции, сравнимой с Украиной по площади, плотность автодорог в 6 раз больше. При этом технические стандарты автодорог в Украине не соответствуют стандартам ЕС по качеству. В стране лишь 2,6 тыс. км дорог 1-й катего-

рии – таких, которые обладают обязательной разделительной полосой и двумя-четырьмя полосами движения в одном направлении.

Что касается остальных дорог (2-5-й категорий), то их качество очень низкое: только 40% из них имеют дорожную разметку, от 40% до 50% не соответствуют другим базовым критериям (твердость, ровность покрытия). Особого развития требует придорожная инфраструктура, например, распределение АЗС имеет существенные диспропорции. В последние годы также происходит сокращение числа стоянок для отдыха и площади противоэрозионных насаждений.

Расчеты показывают: чтобы соответствовать современным требованиям, в стране необходимо ежегодно ремонтировать 37,6 тыс. км и строить 400 км новых автодорог [3]. В реальности же, в последние годы средние объемы введения в действие новых автодорог были в четыре раза меньше. Интенсивная модернизация дорожной сети происходила в 2010 году, когда было введено в эксплуатацию около 1 тыс. км автомобильных дорог. Более половины таких работ проведено в рамках подготовки к Чемпионату Евро-2012, что объясняет концентрацию улучшенных участков (Киев, Харьков, Донецк, западное направление). Кроме того, автодороги пока недостаточно задействованы в транзите грузов.

Еще одной важной необходимостью для транспорта, а также общей инфраструктуры, является нормальное функционирование железнодорожного транспорта, грузооборот которого в Украине является наибольшим. Украина обладает одной из наиболее протяженных железнодорожных сетей в Европе. В соответствии с оценками качества железнодорожной инфраструктуры регионы Украины можно объединить в три группы. К первой (более 5 баллов) относятся регионы, по которым проходят основные грузопотоки, характеризуются высокой плотностью сети железнодорожных линий, интенсивными пассажиропотоками при высоком износе транспортных устройств [8]. К первой группе относятся области, в которых находятся «города-миллионники» (кроме г. Одесса), а также регионы, расположенные между двумя основными транзитными узлами – Киевом и Харьковом), по которым проходят основные транзитные грузопотоки страны.

Вторую группу составляют регионы «внутреннего транзита». Они характеризуются высокими оценками качества инфраструктуры и средними показателями плотности путей и пассажирооборота, в сочетании с высокой скоростью и весом поездов, но также с большим износом железнодорожного полотна. Ко второй группе относятся регионы, расположенные между Киевом и приграничными западными областями, два восточных региона между «городами-миллионниками», а также Одесская область.

К третьей группе относятся регионы, не вошедшие в первые две

группы. Их характеризует низкая плотность сети железных дорог и, как правило, малый объем пассажирских перевозок.

По длине железных дорог (21,65 тыс. км) Украина находится среди лидеров в Европе, уступая лишь протяженности железнодорожных линий России, Германии и Франции. 46% железнодорожных линий Украины сети электрифицировано, что сопоставимо со среднеевропейским показателем. По объемам железнодорожных перевозок грузов Украина занимает четвертое место в Евразии, уступая лишь странам БРИКС. Однако показатели грузонапряженности украинских железных дорог в 3-5 раз выше, чем в развитых странах ЕС, но скорость движения существенно ниже. В Украине одни и те же железнодорожные линии используются для пропуска как грузовых поездов со средней скоростью 39 км/час, так и пассажирских поездов.

Значительная часть железнодорожных путей в Украине имеет высокую степень износа (в среднем – 67%, в регионах – до 74%) [8]. Две трети сети железных дорог составляют однопутные линии. Не более 60% путей оборудовано устройствами автоблокировки и являются бесстыковыми. Устаревшей является также и недорожная инфраструктура.

Существенной проблемой остается высокая концентрация грузоотправителей. Концентрация по товарной номенклатуре определяет высокую загруженность основных направлений. В Украине главные участки железных дорог образуют «стратегическую железнодорожную сеть», объединившую 45% общей протяженности путей. Почти 90% объема железнодорожных перевозок приходится именно на эту сеть [5]. Одновременно остальные участки сети железных дорог используются недостаточно интенсивно.

С другой стороны, большую долю железнодорожных перевозок в структуре грузооборота Украины (24%) стоит оценивать положительно. Например, в Евросоюзе, где на долю железнодорожных перевозок приходится всего 8%, тогда как автомобильные перевозки составляют 44%, для ликвидации инфраструктурной асимметрии внедряют программы развития железнодорожного транспорта.

Чрезмерная концентрация предложения инфраструктурных ресурсов, так же как и спроса на них, неравномерность распределения внутренних и транзитных грузопотоков по транспортной сети, низкая инвестиционная активность определяют существенные разрывы в уровне транспортной инфраструктуры по регионам Украины.

Обобщая зарубежный опыт, прежде всего, стран ЕС, по планированию сети логистических центров, можно сформулировать основные рекомендации на пути создания логистических объектов в Украине: сосредоточение внимания на взаимодействии узловых пунктов переработки грузопотоков для лучшего; согласование проектов развития транспорт-

ной инфраструктуры на национальном, региональном и местном уровнях; управление развитием объектами логистической инфраструктуры должно осуществляться в рамках государственно-частного партнерства; стратегия развития транспортно-логистических центров в стране и программа создания транспортной инфраструктуры должна обсуждаться совместно с бизнес-сообществом и общественными организациями; планы создания транспортно-логистических центров на региональных и городских уровнях должны быть синхронизированы с планами регионального развития областей.

В случае пассивной позиции со стороны Украины по данному вопросу и воздержании от активных мер по формированию соответствующей инфраструктуры Украина рискует потерять значительную долю потенциальных доходов от развертывания новых проектов и роста масштабов транзита по её территории.

### ***Библиографический список***

1. Масенко Т.Е., Шевченко С.Г. Проблемы управления транспортно-логистическими системами Украины и перспективы развития в контексте европейской интеграции // Вестник НЛТУУ. – 2007. – № 17.2. – С. 301-305.

2. Транспортно-логистические центры: зарубежный опыт [Электронный ресурс]. URL: <http://www.elc-ua.com/ru/news/60>.

3. Токмакова И.В. Перспективы развития транспортный логистического бизнеса в Украине // Вестник экономики транспорта и промышленности: сбор науч. работ. – М.: Укрдазт, 2011. – № 34. – С. 228-230.

4. Долгов А.П. Проблемы оценки логистических процессов в международных рейтингах // Логистика: проблемы и решения. – 2010. – № 6. – С. 50-61.

5. Петренко Е.С. Железнодорожные транзитные перевозки в Украине: состояние и проблемы // Залізничний транспорт України. – 2010. – № 1. – С. 22-29.

6. World Economic Forum Global Competitiveness Reports 2009 – 2012 [Электронный ресурс]. URL: <http://www.weforum.org/reports>.

7. Титюхин Н.О. Инструмент повышения конкурентоспособности транспортного рынка России // Логинфо. – 2011. – № 1–2. – С. 9-13.

8. Официальный сайт украинской службы статистики [Электронный ресурс]. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua>.

9. Транспортная политика Украины и ее приближения к нормам Европейского Союза / Т.С. Сирийчик [и др.] / за ред. Марчина Свенцички. – М.: Аналит. совещательным. центр Голубой ленты, 2010. – 102 с.

10. Макаренко М. «Основные проблемы реструктуризации железных дорог Украины» // Экономист. – 2009. – № 2.

УДК: 65.012.34:338.47(477)

## ЗАДАЧИ ОТДЕЛА ТРАНСПОРТНОЙ ЛОГИСТИКИ ДИСТРИБЬЮТОРСКИХ КОМПАНИЙ

*Коблик А.А., Гуржий Н.Н.*

*Запорожский национальный университет,  
69600, Украина, г. Запорожье, ул. Жуковского, 66,  
nastyu\_koblik@ukr.net, madlen75-80@mail.ru*

### **Аннотация**

В статье представлены задачи и функции отдела транспортной логистики дистрибьюторской компании в условиях современного рынка.

**Ключевые слова:** дистрибуция, логистика, грузоперевозка, транспорт, операционные расходы, аутстаффинг, стратегия, конкурентные преимущества, паллето-нормы, ключевые показатели деятельности.

## OBJECTIVES OF TRANSPORT LOGISTICS DEPARTMENT OF DISTRIBUTION COMPANIES

*Koblik A., Gurzhii N.*

*Zaporizhzhya National University*

### **Abstract**

Tasks of the department of transportation logistics in distributional company are described in this article. There are also described tasks and functions of the logistics department in the enterprise in conditions of modern market relations, activity key indexes.

**Key words:** distribution, logistics, cargo transportation, transport, operating expenses, outstaffing, strategy, competitive advantages, pallet standards.

Логистика предприятия, тем более дистрибьюторского, является новой отраслью на территории Украины. Поэтому многие стараются перенять опыт западных специалистов, не учитывая особенности украинского рынка. Наше исследование ставит перед собой цель помочь украинским предпринимателям и владельцам дистрибьюторских компаний организовать эффективную деятельность своих предприятий.

Задачами данного исследования является раскрытие целей и методов работы логистического обслуживания в дистрибьюторской компании на основе учета закономерности рынка дистрибьюторских услуг и поведения на нем конкурентов.

Тему развития логистики исследовали такие ученые как Д. Байерсок, Д. Клосс, Дж. Сток и Д. Ламберт, Жуков М.П., Сандовецкий М.С., Тарасюк Р.М.

Применение логистики на транспорте, так же как в производстве

или торговле, превращает контрагентов и конкурирующие стороны в партнеров, взаимодополняющих друг друга в транспортном процессе.

Выделению транспорта в самостоятельную область логистики способствуют следующие факторы:

1. Способность транспорта реализовать основную идею логистики – создание надежной, устойчиво и оптимально функционирующей системы «снабжение - производство - распределение – потребление»;

2. Неизбежность решения целого ряда сложных транспортных проблем при выборе каналов распределения сырья, полуфабрикатов и готовой продукции в рамках логистической системы;

3. Высокая доля транспортных издержек, максимальная величина которых достигает 50 % в общих логистических затратах на продвижение товара от первичного источника сырья до конечного потребителя готовой продукции;

4. Высокая доля транспортной составляющей во внешнеторговой цене товаров (особенно для стран с большими расстояниями перевозок);

5. Наличие большого числа транспортно-экспедиционных предприятий, играющих важную роль в организации оптимальной доставки товаров как во внутренних перевозках, так и в международных сообщениях.

К задачам транспортной логистики следует отнести обеспечение технической и технологической сопряженности участников транспортного процесса, согласование их экономических интересов, а также использование единых систем планирования.

Главным принципом транспортной логистики, как и логистики в целом, является оптимизация расходов. На транспорте она достигается в результате оптимизации размера транспортно-грузовой партии и маршрута (схемы) доставки.

Для снижения себестоимости перевозки следует стремиться к увеличению размера транспортно-грузовых партий и ориентироваться на доставку грузов на дальние расстояния, при обязательном удовлетворении потребителей к качеству транспортных услуг.

В сфере бизнеса дистрибуция является комплексом взаимосвязанных функций, которые реализуются в процессе распределения материального потока между различными покупателями [1]. Таким образом, распределительная логистика или физическое распределение – это деятельность, связанная с приемом продукции к доставке, её хранением и последующей доставкой к клиенту. Иными словами, это организация сбыта товара или его распределение по сети сбыта.

Транспортная логистика - это система по организации доставки, то есть по перемещению каких-либо материальных предметов и товаров из одной точки в другую (от поставщика к потребителю) по оптимальному

маршруту [2] с минимальными финансовыми затратами и затратами времени.

Для эффективной организации функционирования отделов транспортной логистики необходимо использовать т.н. ключевые показатели деятельности (КПД). КПД всей компании делятся на КПД департамента логистики и КПД других департаментов или служб. Первые, в свою очередь могут быть как КПД отдела транспортной логистики, так и КПД других подразделений логистики.

КПД используются для оценки эффективности решения следующих задач отдела логистики:

1. Выполнение норм бюджета по транспортным расходам;
2. Уменьшение операционных расходов по сравнению с предыдущим отчетным периодом;
3. Создание автономного профит-центра для оказания транспортно-экспедиционных услуг другим предприятиям;
4. Повышение качества сервиса, например, сокращение количества и времени задержек при подаче транспортных средств;
5. Снижение удельных транспортных издержек на единицу перевозимого груза;
6. Оптимизация маршрутов доставки продукции;
7. Организация и проведение тендеров на обслуживание транспортных маршрутов [3].

В период финансового кризиса главной, пожалуй, является вторая задача: уменьшение операционных расходов. Для решения этой задачи можно использовать различные стратегии. Сложность выбора стратегии заключается в том, что логистические решения тесно взаимосвязаны и влияют на работу других подразделений компании. Например, уменьшение фрахтовой стоимости по некоторым маршрутам доставки может привести к повышению интенсивности использования транспортных средств и складских мощностей. Отдел логистик в такой ситуации должен сделать выбор между затратами на развитие складских мощностей или затратами на аутстаффинг.

Выполнение подобных расчетов требует значительных трудозатрат отдела логистики. Для сокращения этих затрат часто используются услуги внешних логистических провайдеров. В таких ситуациях для менеджеров по транспортной логистике чаще всего важна минимизация именно удельных издержек, а не общей суммы затрат. Например, при ориентации предприятия на внешние логистические услуги, предлагающие перевозку грузов с помощью паллетных норм, издержки рассчитываются для стандартных паллето-мест, а менеджер по транспортной логистике обязан сравнить удельную стоимость самой перевозки, которую он организовал самостоятельно (без логистического провайдера), с её

«рыночной» стоимостью.

Таким образом, можно сделать вывод, что для оценки эффективности решения отделом транспортной логистики своих задач необходимо использовать как удельные, так и относительные показатели. Возможен также вариант учета и интегральных показателей, которые необходимы для выявления приоритетов в оперативной работе.

Набор КПД для отдела транспортной логистики дистрибьюторского предприятия может быть следующим (в скобках приводится вес каждого показателя):

- процент «рекламационных» (не качественных) доставок внешним клиентам от общего количества доставок (35 %);
- процент операционных затрат по транспортной логистике к валовой реализации (25 %);
- производительность сотрудников отдела транспортной логистики (например, количество доставок на одного сотрудника) (20%);
- процент «рекламационных» доставок внутренним клиентам (15%);
- средняя себестоимость доставки одной транспортно-грузовой единицы (ТГЕ) (5 %).

Большое значение имеет число КПД. Если их будет больше пяти, то это приведет к уменьшению усилий персонала по соблюдению показателей с меньшим весом. В противном случае, уменьшится гибкость в принятии логистических решений.

Весовые значения КПД различны для секторов B2B (Business to Business – услуги для бизнеса) и FMCG (Fast Moving Consumer Goods – товары повседневного спроса). Для производителя, который работает в сфере, не так важен уровень качества доставки, как для того, кто работает в сфере FMCG, поскольку предприятия в сфере B2B, как правило, имеют собственную дистрибьюторскую или же филиальную сеть. Поэтому для такого сектора важным становится достижение минимального уровня затрат, в частности, операционных.

Также стоит помнить, что для сектора FMCG в борьбе за конкурентные преимущества ключевым фактором не является компетенция работников отдела транспортной логистики. Поэтому можно, например, как сочетать содержание своего автопарка с привлечением внешних транспортно-экспедиционных услуг, так и отдать контроль за транспортными функциями предприятия на аутсорсинг.

Сектор B2B нуждается совершенно в других подходах. Здесь качество и эффективность логистических услуг должно быть более высоким, чем у конкурентов.

В рамках данной статьи нельзя рассмотреть все аспекты деятель-

ности отдела логистики дистрибьюторской компании из-за особенностей работы каждой фирмы на рынке различных стран и городов. Поэтому в статье были представлены главные задачи и цели дистрибьюторских компаний.

### **Библиографический список**

1. Дистрибуция / Википедия – свободная энциклопедия [Электронный ресурс]. URL: [http://ru.wikipedia.org/wiki/Дистрибуция\\_\(бизнес\)](http://ru.wikipedia.org/wiki/Дистрибуция_(бизнес)).
2. Транспортная логистика / Википедия – свободная энциклопедия [Электронный ресурс]. URL: <http://ru.wikipedia.org>.
3. Пилипенко В. Задачи отдела транспортной логистики дистрибуционного предприятия. Управленческие технологии логистики [Электронный ресурс]. URL: <http://www.ukrlog.com.ua>.

УДК 656.13

## **СМЕШАННЫЕ ПЕРЕВОЗКИ ГРУЗОВ И ПАССАЖИРОВ: ЛОГИСТИКА ВАРИАНТОВ ОРГАНИЗАЦИИ**

*Мартынова Е.С., Гусев С.А.*

*ФГБОУ ВПО «Саратовский государственный технический университет  
имени Гагарина Ю.А.»,*

*410054, Саратов ул. Политехническая, 77*

*Автомеханический факультет, кафедра «Организация перевозок и  
управление на транспорте», o051nm@yandex.ru*

### **Аннотация**

Рассматриваются вопросы организации перевозок грузов и пассажиров в смешанном сообщении. Отражены логистические аспекты в организации смешанных перевозок. Приведен анализ терминов и определений системы смешанных перевозок грузов, а также предложены варианты и описание смешанных перевозок для пассажиров.

**Ключевые слова:** логистика, транспорт, пассажир, груз, перевозка, организация, доставка, сообщение, город, пересадка.

## **MULTIMODAL FREIGHT AND PASSENGERS: LOGISTICS ORGANIZATION OF OPTIONS**

*Martynova E., Gusev S.*

*Saratov State Technical University named after Y.A.Gagarin*

### **Abstract**

Considered issues to the organization of transportation of cargo and passengers in the combined message. Reflected logistical aspects of the organization of multimodal transportations. The analysis of terms and definitions of

the system of multimodal transport of goods, as well as the offered variants and details of intermodal transport for passengers.

**Key words:** logistics, transport, passenger, cargo, transportation, organization, delivery, message, city, transplantation.

Пассажи́рские перево́зки – деятельность по перемещению в пространстве пассажиров, их ручной клади и багажа, осуществляемая с использованием транспортных средств [1]. Обобщенно структуру логистической системы пассажирских перевозок можно представить в виде сочетания трех составляющих, соответствующих уровням транспортного обслуживания. Этими составляющими являются дотранспортное, транспортное и послетранспортное обслуживание. Дотранспортное обслуживание включает в себя планирование поездки, обеспечение удобства подхода пассажиров к остановочным пунктам общественного транспорта. Транспортное обслуживание реализуется непосредственно через доставку пассажиров с использованием специального подвижного состава из пункта отправления в пункт назначения с необходимым уровнем комфорта[4]. Послетранспортное обслуживание заключается в обеспечении удобства подхода пассажиров к пунктам назначения либо пересадки на другой вид транспорта.

Городские перевозки пассажиров железной дорогой, метрополитенами, водным и воздушным транспортом рассматриваются только в части взаимодействия с указанными наземными видами городского пассажирского транспорта (ГПТ) (табл.1) [5, 6].

Таблица 1

*Виды пассажирского транспорта*

<i>Вид пассажирского транспорта</i>	<i>Характеристики</i>
Дорожный	Эксплуатируемый на дорожной сети общего пользования и включающий автомобильные транспортные средства(легковые автомобили, автобусы и мотоциклы), городской наземный электрический (троллейбусы, трамвайные вагоны, а, в перспективе, и электромобили), немеханический (транспортные средства с двигателями внутреннего сгорания объемом менее 50 см <sup>3</sup> , велосипеды и велорикши, верховые и упряжные животные)
Железнодорожный	Эксплуатируемый на железнодорожных путях сообщения общего пользования (пассажирские вагоны, электро- и дизельные поезда)
Водный	С подразделением на внутренний, использующий внутренние водные пути сообщения, и морской
Воздушный (гражданская авиация)	Осуществляющий перевозки пассажиров самолетами и вертолетами
Использующий искусственно созданную среду для передвижения	Метрополитены, эстакадный транспорт, подвесные дороги, фуникулер и пр.

Само название «городской пассажирский транспорт» обозначает основное эксплуатационное отличие этого вида транспорта – перевозки пассажиров локализуются в пределах города (поселка городского типа, иного населенного пункта) (рис. 1).



Рис. 1. Городские пассажирские перевозки

В настоящее время наблюдается интенсивный процесс интеграции городских форм расселения с прилегающей пригородной зоной. В этой связи происходит стирание различий между внутригородскими и пригородными перевозками.

Практически во всех малых городах и поселках городского типа автобусные маршруты одновременно проходят по территории соответствующего населенного пункта и обслуживают пригородную зону (эффект двойственности маршрута). По мере роста территории города возникают чисто внутригородские автобусные маршруты, однако пригородные маршруты продолжают выполнять двойственную функцию. В ряде случаев троллейбусные и трамвайные маршруты выходят за городскую черту, обеспечивая пригородные транспортные связи. Поэтому, применяя

к таким понятиям, как *транспорт, перевозки, маршрут* определение «городской», следует исходить из того, что этот термин объединяет два значения – внутригородской и пригородный. Указанные содержательные определения используются в текстах нормативных документов последнего периода. Действующая классификация автобусов по назначению (ГОСТ 27815-88) предусматривает наличие городских автобусов с последующим их подразделением на внутригородские и пригородные [9].

По своему социально-экономическому содержанию и технологическим особенностям перевозки пассажиров подразделяются на ряд категорий

*Муниципальные пассажирские перевозки* – перевозки, выполняемые по муниципальному заказу.

*Коммерческие пассажирские перевозки* – перевозки, выполняемые с целью извлечения какой-либо выгоды перевозчиком на условиях сделки с пассажиром.

*Технологические пассажирские перевозки* – перевозки, осуществляемые организациями или предпринимателями на транспортных средствах, принадлежащих им или арендованных ими, в целях удовлетворения потребностей своего производственного процесса и без заключения договора перевозки с иными лицами.

*Перевозки пассажиров в личных целях* – перевозки, осуществляемые гражданами на транспортных средствах, принадлежащих им или арендованных, эксплуатируемых по доверенности в личных бытовых целях или в целях удовлетворения потребностей их семейного хозяйства. К таковым не относятся перевозки, осуществляемые гражданами-предпринимателями в качестве муниципальных, коммерческих и технологических.

*Перевозки пассажиров льготных категорий* – перевозки лиц, имеющих установленную действующим законодательством льготу в оплате проезда.

*Перевозки пассажиров в прямом сообщении* (беспересадочные перевозки) – перевозки без пересадки пассажиров в другое транспортное средство.

*Перевозки пассажиров с пересадкой* – перевозки, осуществляемые с перемещением пассажиров в процессе поездки из одного транспортного средства в другое. Разновидностью этих перевозок являются перевозки пассажиров в смешанном сообщении, при которых пересадка осуществляется на средство другого вида транспорта [4].

Перемещаясь в пассажирском автобусе, выбрав его таковым для преодоления расстояния, например, до работы или театра, кино начинаем невольно сравнивать комфорт и удобство во время нашего недолгого путешествия с другими видами городского пассажирского транспорта. А

как было удобно или наоборот неудобно в метро, трамвае, троллейбусе или воспоминания о прежних поездках оставляют желать лучшего? А может быть следовало выбрать маршрут с пересадкой с использованием нескольких видов городского пассажирского транспорта. Аналогично возможно построение схемы перевозок в международном направлении. Вот от таких размышлений мы будем отталкиваться по ходу изложения материала статьи.

Анализ литературы по логистике и организации перевозок позволяет отдельно выделять перевозки, которые авторы называют смешанными. Это юниомодальные, интермодальные и мультимодальные перевозки. Ряд авторов приводит несколько иную классификацию, включая в них такие названия как, а-модальные, би-модальные, а также используют ряд других терминов для описания процесса смешанных перевозок грузов. Для включения в этот перечень технология перевозок должна предусматривать наличие двух стран, двух и более видов транспорта и, в ряде случаев, наличия оператора смешанной перевозки грузов. Такая схема организации безусловно позволяет получить ряд преимуществ при доставке для грузовладельцев, уменьшая потери и повышая эффективность работы компаний перевозчиков. Глядя на упомянутые выше способы организации грузовых перевозок, проведем параллели и для пассажирских перевозок.

В первую очередь, в соответствии с законодательной базой договоров перевозки пассажиров на автомобильном транспорте, выделим их основные направления. С учетом направлений под смешанные перевозки пассажиров больше подходит вариант международных перевозок пассажиров, когда появляется несколько стран на пути следования и пассажир не тратит время на пересадки, а например как в туристической поездке посещает намеченные государства в одном автобусе – это своего рода юниомодальная перевозка. Аналогичное определение можем дать для варианта использования несколько перевозчиков на одном виде транспорта (рис.2).

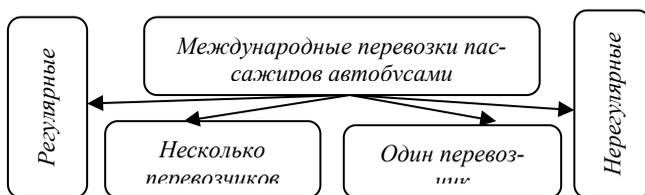


Рис.2. Организация перевозок пассажиров автобусами в международном сообщении

Отталкиваясь от таких умозаключений попробуем провести компоновку всех возможных комбинаций и сочетаний при организации перевозок пассажиров в международном направлении.

При использовании нескольких видов транспорта появляется схема, которую можно условно назвать интермодальной для системы пассажирских перевозок, когда туристическая компания организовала тур (например), но в стоимость вошла только оплата на одном виде транспорта или по одному виду услуг [3].

Другой формой может быть мультимодальная перевозка, когда обратившись к одному туроператору, мы получаем весь комплекс услуг и, в том числе, по перевозке. Варианты и описание организации таких перевозок можно найти, просмотрев проект Федерального закона «О смешанных (комбинированных) перевозках». Подробно формулировки терминологии проекта приведены ниже (рис. 3).



Рис.3. Терминология смешанных перевозок в соответствии с проектом Федерального закона «О смешанных (комбинированных) перевозках»

Перевозки осуществляются на основании договора смешанной (комбинированной) перевозки на доставку груза, пассажиров и багажа двумя или более видами транспорта (рис.4).



Рис.4. Предлагаемая схема описания вариантов организации перевозок пассажиров и грузов

Представленный вариант объединяет перевозку грузов и пассажиров, а также предполагает возможность перемещения пассажиров и

грузов совместно. Поехав в туристическую поездку можно, собравшись с мыслями и подкрепив свой интерес финансово, приобрести пробную партию понравившегося товара и отправить его в страну проживания, попробовав его там реализовать (табл.2).

Таблица 2

*Варианты организации доставки совместно грузов и пассажиров*

№	Доставка пассажиров	Доставка груза		Сбор и хранение груза		
		Мелкие отправки	Крупные отправки	Торговая организация	Доставка на терминал	Склад на колесах
1	Легковой а/м	+	+	+	+	+
2	Автобус малой вместимости	<p><i>Сочетания вариантов организации перевозок в различных комбинациях</i></p>				
3	Автобус средней вместимости					
4	Автобус большой вместимости					
5	Комбинация с переменной транспортной средства на границе					

Модели организации системы смешанных перевозок, представленные в табл. 2, могут быть составлены следующим образом: проводятся перпендикуляры по строкам и столбцам таблицы и находятся варианты организации перевозки пассажиров. Одновременно, если с пассажиром следует груз, то определяется вид транспорта, на котором этот груз перевозится. Например, пассажир выбрал в качестве средства перемещения легковой автомобиль, а приобретенный груз отправил на самолете.

Пассажиры и грузы могут перемещаться как совместно, так и с опережением. При этом доставка груза может быть организована сборной (несколько отправителей), крупными партиями, с промежуточным хранением или напрямую.

Многовариантность организации таких моделей есть разносторон-

ний взгляд на смешанные перевозки пассажиров и грузов (синхронно или асинхронно) [7, 8].

Применение логистики к управлению пассажирскими перевозками позволяет использовать в их исследовании системный подход [2]. Такой вывод вытекает из сложного характера взаимодействия элементов (звеньев) логистической системы и их функций, а также из необходимости учитывать влияния значительного количества стохастических факторов внешней среды. В то же время, целостность логистической системы обусловлена общей заданной целевой функцией, не свойственной ни одному из ее элементов в отдельности. Иерархичность данной системы выражается в подчиненности звеньев элементам более высокого уровня линейного и функционального логистического управления. И еще одна особенность пассажирской логистики – ее адаптируемость, проявляющаяся в способности функционировать в условиях ярко выраженной неопределенности.

### ***Библиографический список***

1. Пассажирские автомобильные перевозки: учебник для вузов / В.А. Гудков, Л.Б. Миротин, А.В. Вельможин [и др.] / под ред. В.А. Гудкова. – М.: Горячая линия – Телеком, 2006. – 448 с.

2. Логистика: общественный пассажирский транспорт: учебник / Л.Б. Миротин, Ы.Э. Ташбаев, В.Д. Герами [и др.]. – М.: Экзамен, 2003. – 224 с.

3. Осипова О. Я. Транспортное обслуживание туристов: учеб. пособие. – 4-е изд., испр. и доп. – М.: Академия, 2008. – 384 с.

4. Спиринов И.В. Организация и управление пассажирскими автомобильными перевозками: учебник. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Академия, 2011. – 400 с.

5. Транспортная логистика: учебник / Л.Б. Миротин, Ы.Э. Ташбаев, В.А. Гудков [и др.]; Моск. автомоб.-дорож. ин-т (Гос. техн. ун-т). – М.: Экзамен, 2005. – 511 с.

6. Транспортная стратегия Российской Федерации на период до 2030 года. Утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 22 ноября 2008 г. № 1734-р

7. Трегубов В.Н. Современные технологии обеспечения перевозок льготных пассажиров с использованием методов логистики: монография. – Саратов: Изд-во Саратовск. гос. техн. ун-та, 2009. – 288 с.

8. Трегубов В.Н. Методы и модели логистической синхронизации на пассажирском транспорте: монография. – Саратов: Изд-во Саратовск. гос. техн. ун-та, 2009. – 288 с.

9. Федеральный закон о смешанных (комбинированных) перевозках. Проект / Законы России. Справочник по законодательству РФ [Электронный ресурс]. URL: [http://zakonrus.ru/vlad134/oskp\\_pr.htm](http://zakonrus.ru/vlad134/oskp_pr.htm).

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

---

УДК 156.13

#### К ВОПРОСУ О ЗАГРУЗКЕ АВТОТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЫ УРАЛЬСКОГО РЕГИОНА ТРАНЗИТНЫМИ СООБЩЕНИЯМИ

*Альметова З.В., Ларин О.Н.*

*ФГБОУ ВПО «Южно-Уральский государственный университет  
(национальный исследовательский университет)»,  
Россия, 454080, г. Челябинск, пр. Ленина, 76, кафедра «Эксплуатация  
автомобильного транспорта», zlata.almetova@yandex.ru*

#### **Аннотация**

В статье приводятся данные о динамике совокупных объемов перевозок и внешнеэкономического транзита Уральского региона по наиболее загруженным направлениям через пункты пропуска «Бугри-стое» и «Петухово», расположенные в Челябинской области.

**Ключевые слова:** транзит, автомобильные перевозки, транспортная система.

#### INTO THE QUESTION ON THE LOADING OF ROAD TRANSPORT SYSTEM OF URAL REGION TRANSIT MESSAGE

*Almetova Z., Larin O.*

*South Ural State University*

#### **Abstract**

The article presents the dynamics of aggregate traffic and transit of foreign trade of the Ural region busiest areas through the checkpoints «Bugristoe» and «Petuhovo», located in the Chelyabinsk region.

**Key words:** transit, road transport, the transport system.

Совокупность факторов социально-экономического развития Уральского региона в последние десятилетия оказали влияние на состояние транзитных перевозок автотранспортными системами. Важнейшее стратегическое значение транспортной системы регионов состоит в обеспечении внешнеэкономической деятельности российских предприятий. В последние годы наблюдаются высокие темпы роста внешней торговли Российской Федерации (РФ). Внешнеторговый оборот за период с 2007 г. по 2012 г. увеличился на 46% и составил 845,2 млрд долл. США, а к 2030 году возрастет на 27% и достигнет 1077,4 млрд долл. США. За период с

2007 г. по 2012 г. экспорт и импорт выросли на 234,7% и 256,9% соответственно [8, 10].

Крупнейшим экономическим партнером РФ является Европейский Союз. На его долю в 2012 г. приходилось 53,2% российского товарооборота (в 2011 г. – 54,3%). На страны СНГ в отчетном периоде приходилось 15,3% российского товарооборота (в 2011 г. – 14,9%), на страны ЕврАзЭС – 9,2% (в 2011 г. – 8,7%), на страны АТЭС – 22,3% (в 2011 г. – 22,1%) [5].

За последние годы было очевидным и увеличение объемов внешнеторгового оборота региона. Это объясняется транзитным положением уральских регионов и большим удельным весом промышленности (свыше 50%) в отраслевой структуре экономик регионов (субъектов РФ), входящих в состав Уральского экономического района. Анализируя данные [4, 7], можно отметить, что его дальнейший рост будет происходить за счет увеличения доли стран дальнего зарубежья. Внешнеторговый оборот за 2012 г. составил 26,7 млрд дол. США. По сравнению с 2011 годом товарооборот увеличился на 1,9 млрд дол. США (рис.1). Следует отметить, что на страны дальнего зарубежья пришлось 87,2% от общего объема товарооборота, а на страны СНГ – 12,8%. По сравнению с прошлым годом доля стран дальнего зарубежья увеличилась на 8,2%. Импорт составил 35,3% от внешнеторгового оборота, соответственно на экспортные поставки пришлось 64,7%.

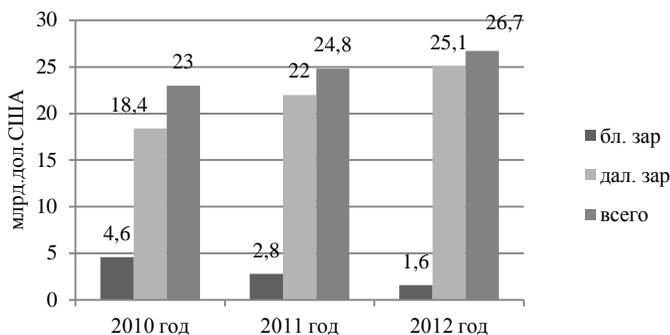


Рис. 1. Товарооборот региона, млрд дол. США

Развитие внешнеэкономических транзитных перевозок определяется во многом географическим и экономическим положением региона и прохождением транспортных коридоров. На конкретную траекторию маршрута прохождения экспортно-импортных грузопотоков по транспортным системам регионов влияют конфигурация транспортной сети и расположение таможенных пунктов пропуска через государственную

границу. Несмотря на то, что по статистическим данным [7] все регионы страны (за исключением некоторых автономных округов) осуществляют внешнеэкономическую деятельность, их участие в ней неравномерно, что связано с развитием экономики и транспортных связей регионов [1].

В структуре внешнеэкономической деятельности регионов страны преобладают экспортные поставки – 70% от общего объема внешнеторгового оборота по весовым и стоимостным показателям. Занимая второе место в общем экспорте российских грузов, на Уральский федеральный округ приходится 22,5% от суммарного веса российского экспорта товаров и 19% их стоимости (в основном за счет нефти и газа Тюменской области). Структура внешнеэкономической деятельности региона во многом корреспондирует с распределением экспортных поставок по таможенным пунктам. Через таможенные пункты Уральского региона проходит 10% всех экспортных грузов России. Распределение экспортных поставок на автомобильном транспорте неравнозначно по регионам страны. Южное направление (через российско-казахстанскую границу) в последнее время приобретает важное стратегическое значение для национальных интересов России, так как через российско-казахстанскую границу осуществляются международные автомобильные перевозки не только с Казахстаном, но и со странами Центральной Азии и Китаем, а также перевозки транзитных грузов между этими странами и странами европейского континента [3]. В последние годы отмечается существенный рост грузообмена через автомобильные пункты пропуска на Российско-казахстанской границе, что обусловлено высокими темпами роста внешней торговли России с азиатскими странами. Существенно возрастают объемы внешней торговли России с Китаем и Казахстаном (рис.2).

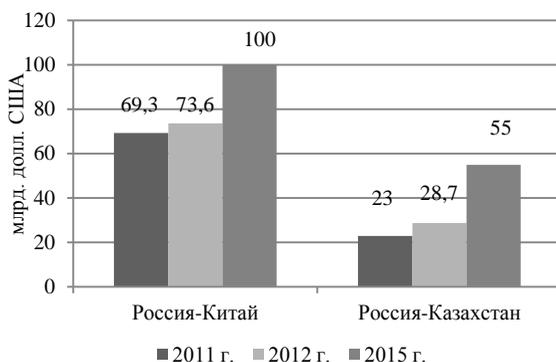


Рис. 2. Объемы внешней торговли России, Китая и Казахстана в 2011 г. и 2012 г., и прогнозные ожидания на 2015 г., млрд долл. США

С изменением схемы доставки импортных грузов из стран восточной Азии в регионы России прогнозируется увеличение нагрузки внешнеэкономического транзита на автотранспортную систему Челябинской области. Развитие транспортного коридора через Казахстан позволило осуществлять поставки транзитом через Российско-Казахстанскую границу. В 2012 году основные объемы транзита составили в Казахстан – 93,6%, Киргизстан – 5,2%, Таджикистан – 0,45%, Китай – 0,4%, Узбекистан – 0,3%.

Основная нагрузка внешнеэкономического транзита приходится на транспортные системы приграничных регионов, в которых располагаются пункты пропуска через государственную границу. Автотранспортная система Челябинской области обслуживает международный транзит со странами Европы в восточном направлении (по федеральным дорогам М–5 «Урал» и М–51 «Байкал» в Казахстан, Монголию и Китай) и южном направлении (по федеральным дорогам М–5 «Урал» и М–36 в Казахстан, Китай и страны Средней Азии). В Челябинской области на российско-казахстанской границе располагается три крупных автомобильных пункта пропуска «Бугристов», «Николаевка» и «Мариинский». Значительные объемы внешнеэкономического транзита проходят через многосторонний автомобильный пункт пропуска (МАПП) «Бугристов», расположенный на выходе федеральной автодороги М–36 к границе с Казахстаном. Часть внешнеторгового транзита со странами Средней Азии следует через МАПП «Петухово», расположенный в Курганской области, и далее транзитом по Челябинской области. По статистическим данным [4, 7] за период с 2007 – 2012 гг. объемы международных перевозок через МАПП «Бугристов» и МАПП «Петухово» выросли на 174,1% и 166,5% соответственно (рис. 3).

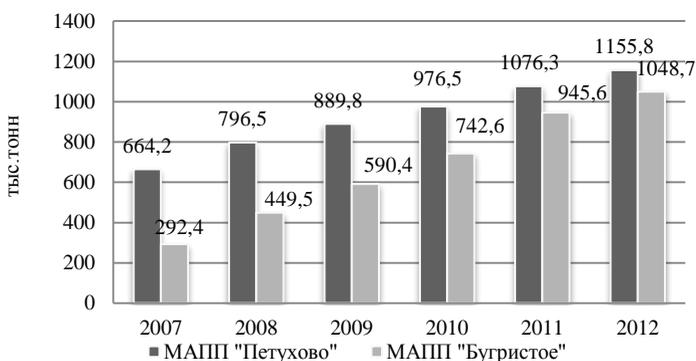


Рис. 3. Динамика совокупных объемов перевозок через МАПП «Бугристов» и МАПП «Петухово», тыс. т

Период интенсивной эксплуатации коридора в восточном направлении через МАПП «Петухово» по оценкам [6, 8] продлится с ежегодным приростом объемов международного транзита в 10%. Продолжительность периода интенсивной эксплуатации южного направления коридора через МАПП «Бугриное» оценивается в восемь лет, в течение которого темпы ежегодного роста объемов международного транзита составят около 15%. В дальнейшем темпы роста транзита оцениваются на уровне 3% в год. Развитие транспортного коридора в южном направлении по федеральным автодорогам М–5 и М–36, которые будут реконструированы к 2015 г. приведет к перераспределению международного транзитного потока, следующего через МАПП «Петухово» по федеральной дороге М–51, на федеральную дорогу М–36 с пересечением границы в МАПП «Бугриное». Таким образом, темпы роста международного транзита по федеральной дороге М–36 после 2015 г. могут сохраниться.

Основной прирост обеспечен экспортными поставками с различных регионов России, а объем импортируемых грузов за указанный период изменился незначительно. Тенденции роста характерны и для объемов перевозок внешнеэкономического транзита через МАПП «Бугриное» и МАПП «Петухово» (рис. 4,5).

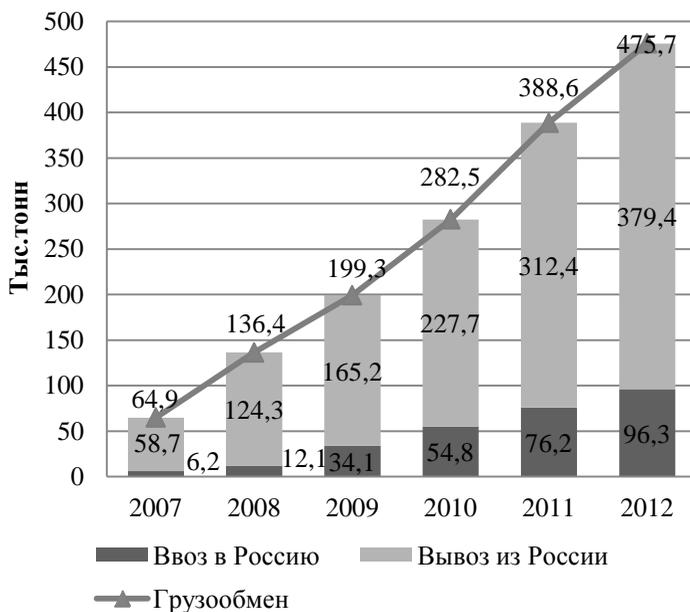


Рис. 4. Динамика объемов перевозок внешнеэкономического транзита через МАПП «Бугриное», тыс. т

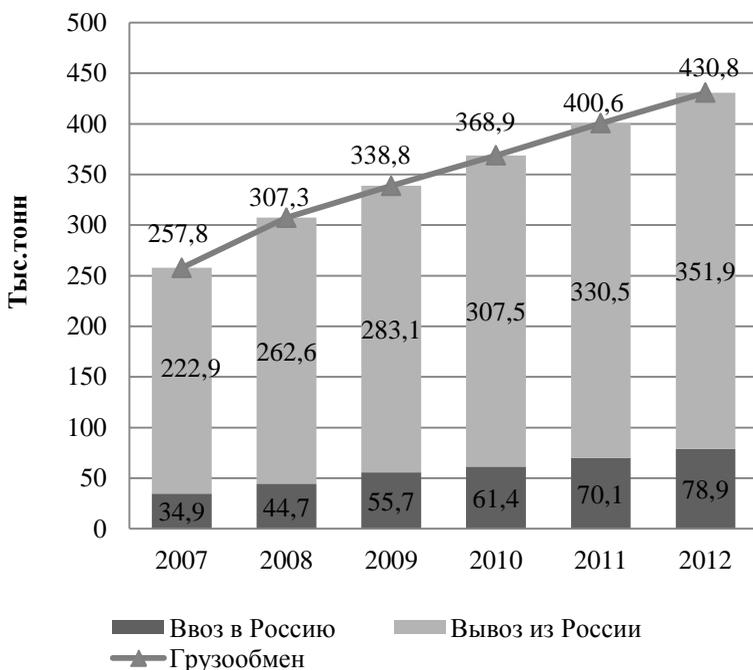


Рис. 5. Динамика объемов перевозок внешнеэкономического транзита через МАПП «Петухово», тыс. т

Согласно отчетным данным [7, 9, 10], для всех направлений внешнеэкономических транзитных грузопотоков из регионов России, проходящих по территории Челябинской области, характерен высокий уровень неравномерности грузопотоков по направлениям перевозок, что приводит к объективному снижению уровня использования провозных возможностей автотранспортной системы региона. Это, соответственно, негативно отражается на эффективности эксплуатации автомобильного транспорта.

Для снижения доли порожнего транспорта в составе транзитного потока при безусловном повышении степени использования грузоподъемности транспортных средств необходимо обеспечить интеграцию транзитных грузопотоков в транспортных узлах (транзитных терминалах) на основе данных о неравномерности грузопотоков и уровне обратной загрузки подвижного состава по различным направлениям и регионам назначения [2].

Таким образом, с учетом проведенного анализа внешнеэкономических транзитных сообщений Уральского региона за последние годы по наиболее загруженным направлениям, можно отметить, что наблюдается существенный рост грузообмена через МАПП «Бугристовое» и МАПП «Петухово» и, исходя из прогнозных ожиданий развития внешнеторгового оборота между этими странами, объемы перевозок через данные пропускные пункты будут только возрастать. Транзитная нагрузка распределяется неравномерно по отдельным направлениям и регионам, объемы которой зависят от уровня развития региональной экономики и внешнеторгового оборота с зарубежными странами. Проведенные исследования показывают, что возможно снизить долю порожнего транспорта, следующего по менее загруженным направлениям. Для этого необходимо осуществление мероприятий, направленных на координацию и перераспределение транспортных потоков с учетом функционального назначения и обеспечивающих увеличение степени использования транзитных провозных возможностей за счет повышения степени загрузки транзитного транспорта. Необходимым является создание транспортных узлов. При этом необходимо оценивать возвратность и уровень обратной загрузки транзитного транспорта, влияние неравномерности грузопотока на степень использования транзитных провозных возможностей автотранспортных систем Уральского региона.

#### ***Библиографический список***

1. Альметова З.В., Развитие транзитного потенциала Уральских регионов с учетом неравномерности грузопотоков // Транспорт: наука, техника, управление. – 2012. – № 7. – С. 19-24.
2. Альметова З. В., Ларин О.В. Перспективы развития транзитных перевозок Уральского региона // Самара: материалы научно-практической конференции. – 2012. – С. 21-31.
3. Альметова З. В., Ларин О.В. Развитие и прогнозирование транзитных перевозок Уральского региона // Вестник БелГУТа. – Мн.: Наука и транспорт, 2012. – С. 8-11.
4. Альметова З. В., Ларин О.В. Перспективы использования транзитных провозных возможностей автотранспортных систем региона через «МАПП» «Бугристовое» и МАПП «Петухово» с учетом неравномерности грузопотоков // Проблемы и перспективы развития Евроазиатских транспортных систем: материалы четвертой Междунар. научно-практической конф. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ. – 2012. – С. 6-16.
5. Ларин О.Н., Горяев Н.К., Альметова З.В. Закономерности формирования транзитного потенциала: монография. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2012. – 188 с.

6. Ларин О.Н., Латыпов Э.Р., Вязовский В.В. Современные задачи развития транзитных провозных возможностей транспортных систем // Вестник ТОГУ. – 2011. – № 3 (22). – С. 57-62.

7. Таможенная статистика внешней торговли Челябинской области. – годовой сборник / Федеральная таможенная служба. – Екатеринбург: Уральское таможенное управление, 2012. – 81 с.

8. Информационный портал по логистике, транспорту и таможне [Электронный ресурс]. URL: [www.Logistic.ru](http://www.Logistic.ru).

9. Официальный сайт Министерства транспорта Российской Федерации [Электронный ресурс]. URL: [www.mintrans.ru](http://www.mintrans.ru).

10. Официальный сайт Федеральной статистической службы Российской Федерации [Электронный ресурс]. URL: [www.gks.ru](http://www.gks.ru).

УДК 656.022.838

## **ПЛАНИРОВАНИЕ МАРШРУТИЗАЦИИ ДВИЖЕНИЯ ТРАНСПОРТА В УСЛОВИЯХ КРУПНОГО ГОРОДА**

*Зубарев А.К.*

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

*620034, г. Екатеринбург, ул. Колмогорова, 66,  
кафедра «Мировая экономика и логистика»*

### **Аннотация**

Современная транспортная, а в частности уличная инфраструктура, все больше наталкивается на пределы пропускной способности. Существующая система организации перевозок в условиях повышения плотности маршрутной сети не всегда удовлетворяет возникающий спрос на транспортные услуги. Поскольку мероприятия по расширению инфраструктуры едва ли могут удовлетворить неудержимый рост числа транспортных единиц на городских улицах, задачи планирования перевозок начинают изменяться. Сложность поставленной задачи требует новых форм планирования, или, по крайней мере, изменения акцентов планирования движения транспорта. Задача маршрутизации транспорта может быть решена путем построения одного или нескольких кольцевых маршрутов. Для их построения известны как методы точного линейного программирования, так и приближительные эвристические методы. Нужно учесть, что перед использованием тех или иных методов, их необходимо тестировать на применимость в зависимости от определенных параметров маршрутов движения.

**Ключевые слова:** городская логистика, задача коммивояжера, маршруты движения, методы оптимизации, эвристические методы.

# PLANNING OF ROUTE TRAFFIC IN THE BIG CITY

Zubarev A.

Ural State University of Railway Transport

## Abstract

In the article considers the problem of determining the level of logistics service. Proposed the method of determining the optimal service level, based on the minimization of logistics tariffs, which does not set limits on the creation of the material-technical base and the development of the of personnel reserve and allows to maintain a high level of service.

**Key words:** city-logistics, travelling salesman problem, route, optimization techniques, heuristics.

Современная задача маршрутизации заключается в определении самого выгодного маршрута, проходящего через указанные точки как минимум один раз с последующим возвратом в исходную точку.

Математическая интерпретация задачи маршрутизации сводится к постановке классической задачи коммивояжера (Travelling salesman problem).

Комбинаторная постановка задачи коммивояжера состоит в поиске такого замкнутого маршрута с началом и концом в одной вершине, который включает в себя все остальные вершины и длина его при этом минимальна [1]. Формальную постановку задачи можно записать в виде

$$L(\mu_k^{n-1}) = \sum_{(i,j) \in \mu_k} c_{ij} \rightarrow \min, \quad (1)$$
$$\mu_k^{n-1} = \langle k, \dots, j, \dots, k \rangle \in \{\mu_k^{n-1}\}^1,$$

где  $L(\mu_k^{n-1})$  – длина цикла как сумма длин дуг  $(i, j)$ , входящих в цикл  $\mu_k^{n-1}$ ;  $\mu_k^{n-1}$  – контур (цикл), содержащий в качестве промежуточных все  $n - 1$  остальных вершин графа (гамильтонов цикл).

Проводя наше исследование, мы исходили из того, что в условиях города задача маршрутизации автомобильного транспорта может быть решена путем построения кольцевых маршрутов. При этом проблемой поиска оптимальной последовательности прохождения транспортного средства по точкам маршрута является большое число вариантов конфигураций.

Традиционно применявшиеся в прошлом методы планирования маршрутов городского транспорта без поддержки компьютерных технологий достигли пределов в своем совершенствовании и не отвечают заданным требованиям времени. Очевидным становится то, что дальнейший путь оптимизации лежит в создании систем поддержки принятия логистических решений, допускающих активное взаимодействие диспетчера, принимающего решения и компьютера со специализированным

программным обеспечением. При этом весомой проблемой планирования перевозок следует считать эффективный перебор вариантов решений в задачах, имеющих большие исходные размеры и большое число ограничений

Если проблему маршрутизации транспорта рассматривать как комбинаторную, она может иметь очень большую размерность. Например, согласно исследованию профессора Дитера Файге, для формирования оптимального маршрута по двадцати маршрутным точкам современному компьютеру, просчитывающему десять миллионов вариантов в секунду, чтобы найти оптимальное решение методом полного перебора, потребуется 381 год [2]. При этом необходимо отметить, что количество маршрутных точек в реальных задачах маршрутизации городского транспорта доходит до тысячи.

Таким образом, возникает настоятельная необходимость в исследовании методов, которые удовлетворяли бы не только критериям точности решения, но и имели бы приемлемую скорость получения результата.

В исследовании мы исходили из того, что подходящими для решения рассматриваемых задач являются эвристические методы оптимизации. Они обладают требуемой универсальностью, высоким быстродействием, устойчивостью результатов вычисления.

В качестве методов поиска решения, мы использовали следующие:

- 2-opt – метод «2-опт»;
- SA – Simulated Annealing - Алгоритм имитации отжига;
- TA – Threshold Accepting – Приемлемость предельного значения;
- GD – Great Deluge – Алгоритм всемирного потопа;
- RR – Ruin and Recreate Principle – Алгоритм разрушения-восстановления;
- Neuro – Neuronales Netz – Нейронные сети.

Основная идея метода «2-опт» заключается в том, что имеющийся маршрут разбивается путем изъятия двух произвольных звеньев на два фрагмента, которые затем опять объединяются в один маршрут путем включения в него звеньев, не совпадающих с удаленными звеньями. Для восстановления такого маршрута существует только два звена и один вариант объединения маршрута. Последовательно заменяя пары звеньев, дающие наибольшую выгоду, можно получить маршрут, который нельзя больше улучшить. Такой маршрут считается 2-оптимальным.

«Алгоритм имитации отжига» – это один из методов Монте-Карло, основанный на имитации физического процесса, который происходит в ходе кристаллизации вещества из жидкого состояния в твердое. При выстраивании атомов в кристаллическую решетку еще допустимы переходы отдельных атомов из одной ячейки в другую. Предполагается, что про-

цесс протекает при постепенно понижающейся температуре. Устойчивая кристаллическая решетка соответствует минимуму энергии атомов, поэтому атом либо переходит в состояние с меньшим уровнем энергии, либо остается на месте.

Метод «приемлемость предельного значения» является частным случаем предыдущего метода. В противоположность предыдущему методу, при переходе от точки к точке маршрута приемлемость предельного значения не принимает худшие решения по отношению к предыдущим решениям – они игнорируются процессом оптимизации. Кроме того, применяя этот метод, мы увеличиваем скорость получения решения за счет отмены функции вероятности и определения случайного числа [1].

Метод «алгоритм всемирного потопа» позволяет моделировать поведение человека в ходе наводнения. Человек, спасаясь от затопления, стремится подняться на холм. Если человек «промок», то это означает, что одно из самых высоких мест было достигнуто и, таким образом, было получено приемлемое решение.

Действие «алгоритм разрушения-восстановления» сводится к: идентификации уровня препятствия оптимальному решению, разрушению значительных препятствий и последующему использованию процедур восстановления для разрушенной части решения. Наиболее трудоемка часть алгоритма – восстановление решения (до 90% вычислительного времени) [1].

Шестой эвристический метод – нейронные сети. Поиск приемлемого маршрута при помощи метода нейронных сетей основывается на математической модели, построенной по принципу организации и функционирования сетей нервных клеток живого организма.

Для проведения экспериментальных исследований была использована компьютерная программа «Metaheuristikien» по определению наилучших методов поиска оптимальных маршрутов. Программа написана на языке программирования «Borland Delphi», под операционную систему Windows 98/Me/2000/XP/7. Данная программа реализует алгоритм перебора пунктов, включаемых в маршрут, и обеспечивает рационализацию порядка их объезда методами поисков решений, описанных выше [2].

Принцип работы программного обеспечения следующий: генерируется сеть с определенным числом точек маршрута, после чего выбирается метод анализа и программа вычисляет оптимальный маршрут. После того как проведены расчеты по всем методам, изменяется количество точек, сеть генерируется заново, и расчеты проводятся уже для нового числа точек. Нами была сделана выборка из 195 решений по каждому методу и определено среднее значение.

На рис.1 представлены результаты оценки эвристических методов поиска оптимальных маршрутов в интервале 5-55 маршрутных точек. По оси абсцисс отмечено количество маршрутных точек, по оси ординат – протяженность маршрута. В результатах, получаемых разными методами, но при одном количестве точек, прослеживается сходство, выраженное в закономерных пиках и падениях. В интервале 40-55 точек заметны существенные отклонения в результатах.

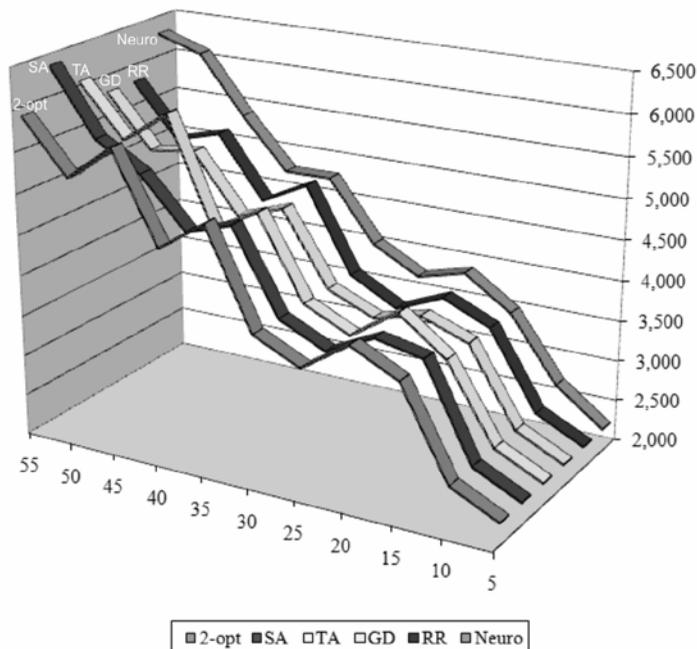


Рис. 1. Графическое представление результатов экспериментальной оценки поиска оптимальных маршрутов эвристическими методами в интервале 5 – 55 маршрутных точек

Анализируя результаты экспериментальной оценки методов поиска в компьютерной программе «Metaheuristiken» мы можем сделать вывод о том, что в диапазоне 5 – 55 маршрутных точек, наилучшим методом поиска является «Алгоритм всемирного потопа» (GD), который показывает минимальные значения протяженности маршрута.

Вычисленный показатель стандартного отклонения показал, что разброс значений в представленном множестве со средней величиной множества достаточно низкий (табл. 1).

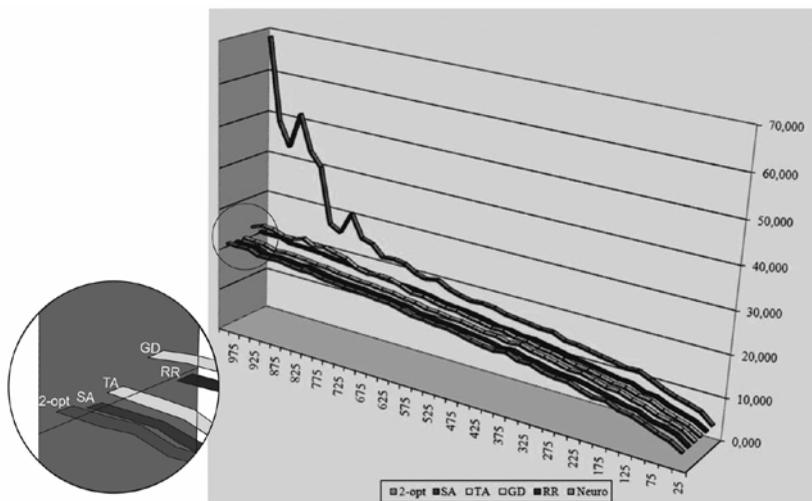
Современные методы поддержки принятия комплексных решений по транспортному обеспечению городского движения требуют информа-

ции не только о месторасположении основных, но и дополнительных точек: множественные перекрестки, мосты, путепроводы и т.п. Поэтому был выбран диапазон 25 – 1000 точек и проведен эксперимент с данным диапазоном, по результатам которого можно сделать следующие выводы (рис.2). Метод «нейронных сетей» показывает наихудшие решения в этом диапазоне, причем, в районе 625 точек сети кривая решений этого метода резко уходит вверх, что говорит о неприемлемости использования данного метода в диапазоне 625 – 1000 пунктов сети. Наилучшим методом поиска для данного диапазона является «алгоритм разрушения-восстановления» (RR), однако этот метод сопряжен со значительными временными затратами на получение решения.

Таблица 1

Экспериментальная оценка точности результатов поиска оптимального маршрута, охватывающего 50 точек

Маршрут, охватывающий 50 точек (выборка - 195 решений)			
№ п/п	Модель оптимизации	Среднее значение	Стандартное отклонение (s)
1	2-opt	5,481	0,000000000000004
2	SA	5,332	0,069585935210100
3	TA	5,420	0,092036758106211
4	GD	5,220	0,098607860088836
5	RR	5,335	0,022401258650111
6	Neuro	5,764	0,238078090135044



*Рис. 2. Графическое представление результатов экспериментальной оценки поиска оптимальных маршрутов эвристическими методами в интервале 25 – 1000 маршрутных точек*

Следующим методом после «алгоритма разрушения-восстановления», на основе которого получаются минимальные значения решения в заданном диапазоне точек маршрутной сети с приемлемым расчетным временем, является «алгоритм имитации отжига» (SA).

*Таблица 2*

*Результаты оценки временных затрат на поиск оптимального маршрута*

№ n/n	Метод	Время на поиск оптимального маршрута	
		Сеть из 50 точек	Сеть из 1000 точек
1	2-opt	2 сек	21 сек
2	SA	28 сек	8 мин 7 сек
3	TA	57 сек	12 мин 31 сек
4	GD	1 мин 16 сек	9 с - 42 сек
5	RR	1 ч 14 мин 37 сек	1 ч 39 мин 15 сек
6	Neuro	4 сек	55 сек

Теория предлагает достаточный и все расширяющийся арсенал методов для повышения качества принимаемых решений. Среди них нельзя выделить более или менее важные. Каждый из них в определенной ситуации может играть решающую роль в достижении поставленных целей. Однако, как показывает практика применения экономико-математических методов для планирования маршрутов городского транспорта, точные методы не всегда оказываются эффективными из-за предельно ограниченных сроков оперативного планирования, существующих в условиях современного городского движения. Поэтому мы предлагаем использовать эвристические методы маршрутизации городского автомобильного транспорта.

### **Библиографический список**

1. Christofides N., Eilon S. Algorithm for large-scale traveling salesman problems. – Operational Research Quartlery, New York, 2002.
2. Feige D., Klaus P., Werr H. Decision Support for Cooperative Distribution Networks. Springer Verlag, Berlin, 1999.
3. Самуйлов В.М., Петров А.В., Богданова М.М. Транспортно-сетевая концепция распределения товаров // Транспорт Урала. – 2009. – № 1 (20). – С.6-10.
4. Самуйлов В.М., Петров А.В., Зубарев А.К. Сравнительный анализ эвристических методов маршрутизации городского транспорта // Транспорт Урала. – 2012. – № 4 (35). – С.12-16.

**ПРИМЕНЕНИЕ РЕСУРСОБЕРЕГАЮЩИХ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СХЕМ ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ ГОРНОЙ  
МАССЫ НА ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫХ ЭТАПАХ ОТКРЫТЫХ  
ГОРНЫХ РАБОТ**

*Бурмистров К.В., Кидяев В.А., Томилина Н.Г., Гавришев С.Е.*

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

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

*кафедра «Открытая разработка месторождений полезных  
ископаемых», e-mail: burmistrov\_kv@mail.ru*

**Аннотация**

В статье обоснована целесообразность применения крутонаклонных подъемников в карьере для транспортирования горной массы при комбинированном способе разработки месторождений. Авторами предлагается изменение схемы вскрытия с устройством конвейерного или скипового подъемника в карьере с целью повышения эффективности комбинированной отработки месторождений.

**Ключевые слова:** карьерный транспорт, комбинированная разработка, доработка карьера, конвейерный подъемник, скиповой подъемник.

**APPLICATION OF RESOURCE TECHNOLOGICAL SCHEMES  
TRANSPORTATION OF ROCKS IN THE FINAL STAGE  
OF OPEN CAST MINING**

*Burmistrov K., Kidyayev V., Tomilina N., Gavrishov S.*

*Magnitogorsk State Technical University named after G.I. Nosov*

**Abstract**

In article the expediency of application steeply lifts in quarry is proved at the combined way of working out of deposits. Authors change of the scheme of opening with the device conveyor or open-pit the lift in quarry for the purpose of increase of efficiency of the combined working off of deposits is offered.

**Key words:** mining transport, combined open-underground method, completion quarry, conveyor lift, skiphioist.

Наиболее распространенным видом транспорта на карьерах в настоящее время является автомобильный. На его долю приходится около 70% объема перевозок горной массы. Он является автономным и мобильным, что особенно важно для стесненных условий разработки глубоких карьеров. Данные преимущества позволяют в современных условиях

*Проблемы повышения эффективности технологии и организации  
перевозок на различных видах транспорта*

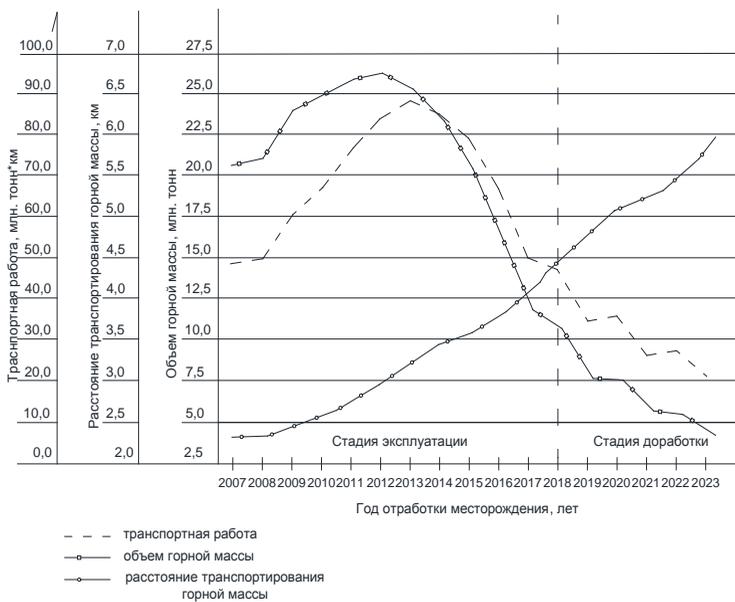
использовать автотранспорт на всех этапах функционирования карьера до глубины 300-400 м и более. В тоже время рядом исследований доказана целесообразность использования автомобильного транспорта до глубины 150 м при расстоянии транспортирования внутри карьера до 3-4 км [1, 2]. Анализ проектной документации и практики разработки ряда железорудных карьеров [3, 4, 5] показал, что при увеличении глубины карьеров и перемещении рабочей зоны на нижние горизонты, объемы транспортирования горной массы сокращаются. При этом транспортная работа либо возрастает, либо уменьшается менее интенсивно по сравнению с сокращением объемов перевозимой породы (рис. 1).

Рост экономических показателей достигается после перехода на комбинированный транспорт. Наиболее перспективным представляется сочетание автомобильного с конвейерным или скиповым транспортом, поскольку они являются менее ресурсоемкими, высокопроизводительными, надежными и безопасными в эксплуатации [9, 10]. Переход на автомобильно-конвейерный (скиповой) транспорт требует строительства в карьере крутой траншеи под конвейерный или скиповой подъемник и, таким образом, изменения схемы вскрытия карьера [5, 6, 7].

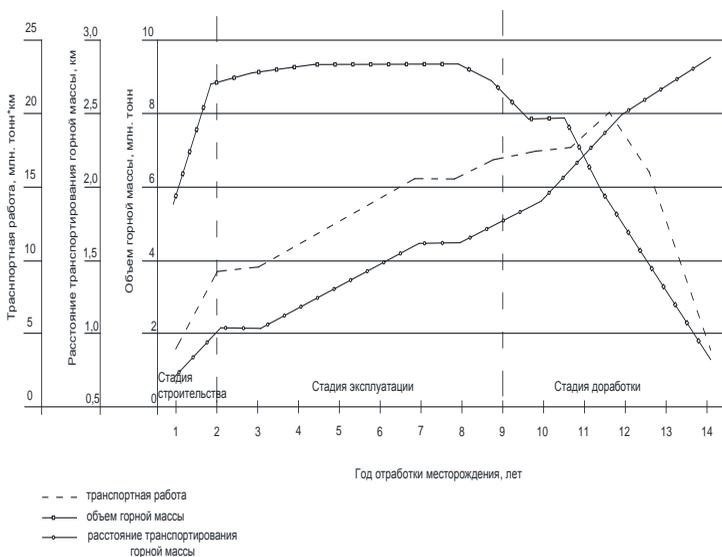
При этом многие карьеры, разрабатывающие крупные месторождения, находятся на стадии доработки или близки к ней. Изменения схемы вскрытия и, соответственно, вида транспорта требуют значительных капиталовложений, период окупаемости которых может превышать срок отработки запасов открытым способом. На таких месторождениях отработка законтурных запасов предусматривается подземным способом с использованием карьера в качестве главной вскрывающей выработки для подземного рудника, что не исключает возможности изменения схемы вскрытия с расчетом на окупаемость вложений при вывозе руды с подземного рудника.

Для оценки целесообразности перехода на комбинированный вид транспорта на завершающих этапах открытых горных работ были выполнены исследования применительно к крутопадающим месторождениям, разрабатываемым комбинированным способом. Так как производительность открытого и подземного рудника на одном и том же разрабатываемом месторождении значительно различается, в ходе исследований использовалось соотношение производительностей карьера ( $Q_k$ ) и подземного рудника ( $Q_n$ ). При этом производительность карьера принималась по горной массе, а подземного рудника – по полезному ископаемому.

Для варианта технологической схемы с переходом на автомобильно-конвейерный транспорт расчеты выполнялись для трех вариантов соотношения годового объема вывозимой горной массы из контура карьера ( $Q_k$ ) и руды с подземного рудника ( $Q_n$ ) через карьерные выработки при существующей и измененной схеме вскрытия:  $Q_n=Q_k$ ;  $Q_n/Q_k<1$ ;  $Q_k=0$ .



а) Месторождение Малый Кузбасс (срок открытой разработки - 51 год)



б) Месторождение Северный Нартай (срок открытой разработки - 14 лет)

Рис. 1. Графики изменения транспортной работы, объема горной массы и расстояния транспортирования по годам отработки

**Проблемы повышения эффективности технологии и организации перевозок на различных видах транспорта**

Для вариантов  $Q_{\text{п}}=Q_{\text{к}}$  и  $Q_{\text{п}}/Q_{\text{к}}<1$  этап доработки карьера принят равным 10 годам, срок эксплуатации подземного рудника – 10 лет. Для варианта  $Q_{\text{к}}=0$  – срок эксплуатации подземного рудника – 20 лет. Глубина карьера – 500 м, глубина расположения концентрационного горизонта в карьере – 400 м.

При равном годовом объеме вывоза горной массы из карьера и с подземного рудника через карьерные транспортные коммуникации  $Q_{\text{п}}=Q_{\text{к}}=1$  млн тонн в год приведенные затраты практически равны в каждый момент времени, за исключением периода строительства подъемника (рис. 2а). Таким образом, при данной производительности подъемника капитальные затраты на строительство не окупаются.

При производительности подъемника 1,5 млн тонн (рис. 2б) наблюдается превышение затрат на автотранспорт по отношению к автомобильно-конвейерному, что позволяет получить экономический эффект в размере 25 млн руб.

Таким образом, изменение схемы вскрытия карьера целесообразно при объеме вывоза горной массы конвейерным подъемником более 1,5 млн. тонн в год.

Для варианта  $Q_{\text{п}}/Q_{\text{к}}<1$  производительность карьера принималась от 5, 10 и 15 млн тонн в год по вскрышным породам, подземного рудника – от 1 до 7 млн тонн в год по руде. Глубина расположения концентрационного горизонта в карьере – от 200 до 400 м.

Приведенные затраты на транспортирование горной массы в период доработки карьера автомобильно-конвейерным транспортом, как уже доказано при  $Q_{\text{п}}/Q_{\text{к}}=1$ , ниже затрат на автомобильный транспорт при объеме транспортирования более 1,5 млн тонн в год. Далее исследования проводились для этапа отработки запасов подземного рудника.

На рис. 3 и 4 приведены зависимости изменения затрат по годам отработки для вариантов загрузки подземного рудника  $Q_{\text{п}}/Q_{\text{к}}=0,2; 0,3$  и  $0,4$ .

При  $Q_{\text{п}}/Q_{\text{к}}=0,2$  (рис. 3а) приведенные затраты на вывоз руды с подземного рудника автомобильно-конвейерным транспортом выше затрат на автотранспорт, что свидетельствует о неэффективности его использования. Таким образом, при данном соотношении конвейерный подъемник выгодно использовать только в карьере.

При отношении  $Q_{\text{п}}/Q_{\text{к}}=0,3$  и более приведенные затраты на автомобильно-конвейерный ниже затрат на автомобильный транспорт (рис. 3б), что свидетельствует об эффективности строительства подъемника. Это соотношение является граничным при определении экономической эффективности строительства подъемника в карьере.

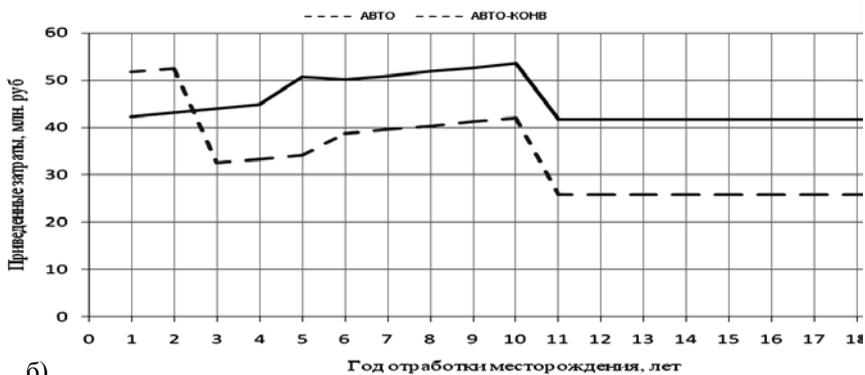
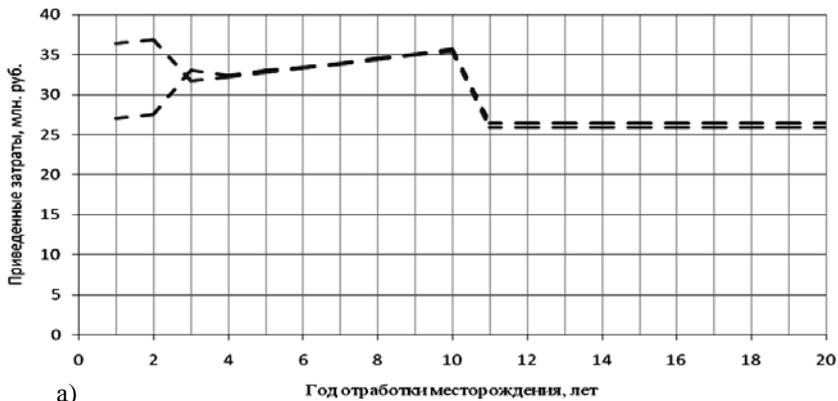


Рис. 2. График изменения приведенных затрат на транспортирование по годам отработки при  $Q_k$ : а) 1; б) 1,5; в) 3 млн. тонн/год

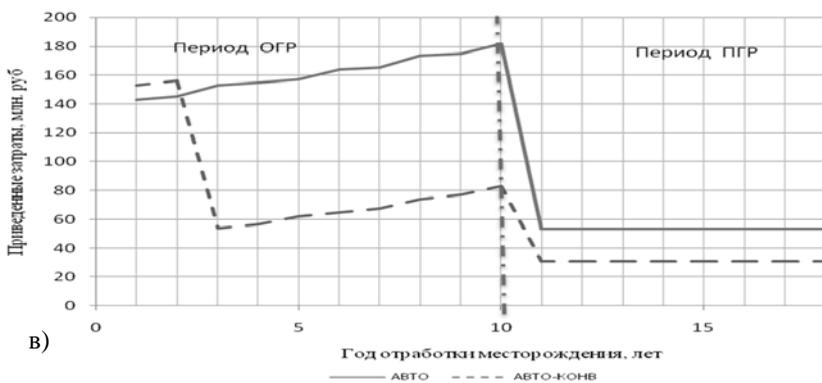
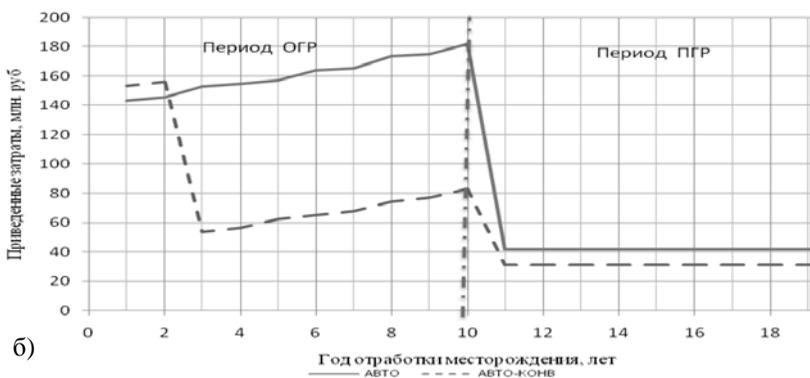
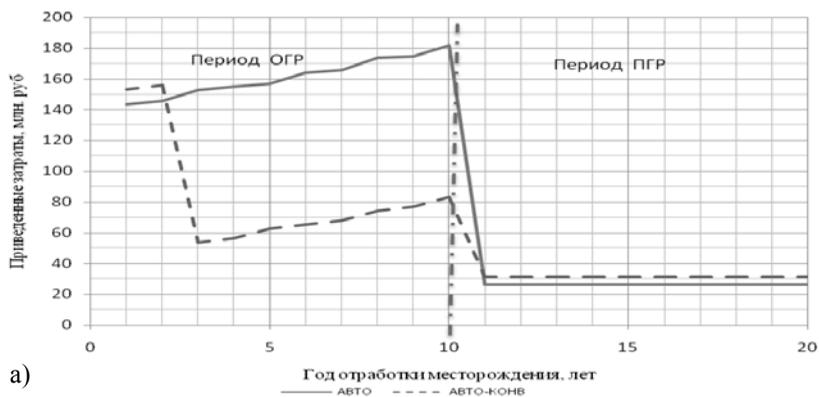


Рис. 3. График изменения приведенных затрат на транспортирование по годам отработки, при  $Q_k=5$  млн т в год и глубине расположения концентрационного горизонта в карьере-300м: а)  $Q_H/Q_k=0,2$ ; б)  $Q_H/Q_k=0,3$ ; в)  $Q_H/Q_k=0,4$

На рис. 4 показаны графики изменения приведенных затрат на транспортирование при объеме вывоза по карьере 5 млн тонн в год. Как мы видим на рис.4а, соотношение 0,3 является экономически эффективным при высоте подъема горной массы по карьеру 300 м. На рис.4б показано, что соотношение 0,2 эффективно при высоте подъема 400 м.

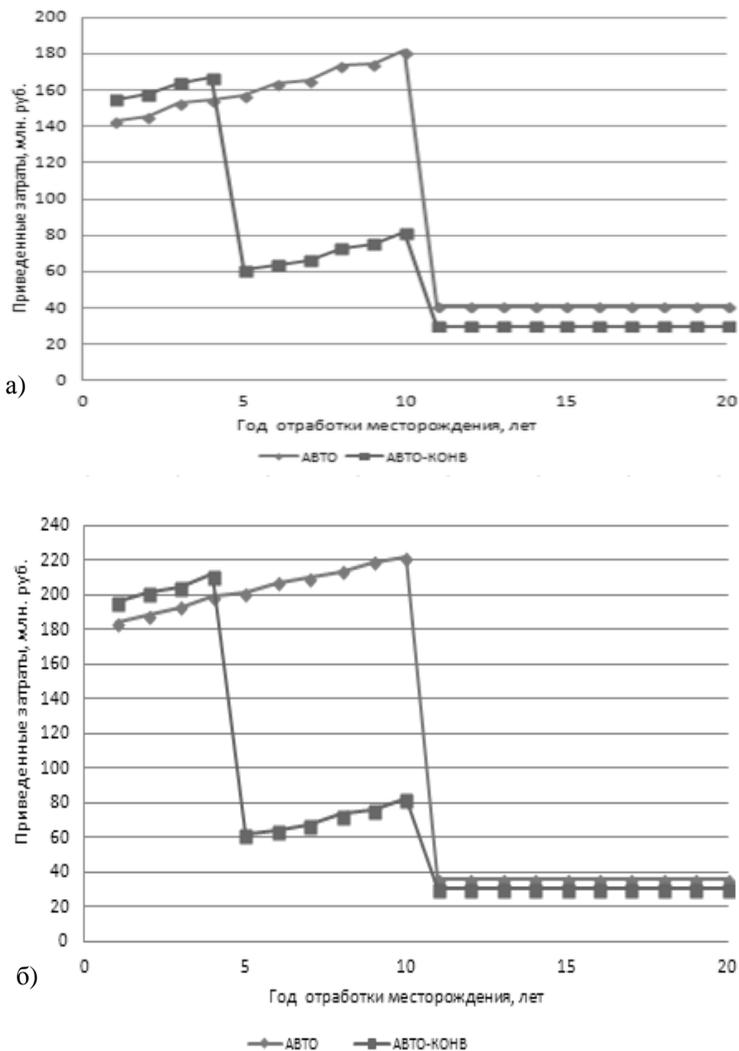


Рис. 4. График изменения приведенных затрат на транспортирование по годам отработки при  $Q_k=5$  млн т в год: а) глубина расположения концентрационного горизонта в карьере  $H=300$ м и  $Q_n/Q_k=0,3$ ; б)  $H=400$ м,  $Q_n/Q_k=0,2$ .

При варианте с вывозом руды с подземного рудника через карьерное пространство ( $Q_k=0$ ) схема вскрытия карьера изменялась уже при полностью доработанных запасах в контуре карьера. Глубина расположения концентрационного горизонта в карьере принималась от 200 до 500 м. Производительность подземных рудников от 1 до 7 млн тонн в год. Срок отработки подземного рудника принят равным 20 годам.

При данном варианте изменение схемы вскрытия карьера целесообразно при объеме вывозимой с подземного рудника руды более 2 млн тонн. При глубине расположения концентрационного горизонта в карьере - 500 м и производительности подземного рудника 7 млн тонн в год экономический эффект превышает 1 млрд руб. Величина экономического эффекта растет прямо пропорционально производительности подземного рудника (или участка, поставляющего руду для вывоза через карьер).

При варианте с вывозом руды с подземного рудника через карьерное пространство с помощью скипового подъемника условия моделирования принимались аналогичными расчетам при конвейерном транспорте.

При определении отношения  $Q_n/Q_k$ , при котором использование скипового подъемника будет эффективным для разных объемах вывозимой руды из карьера и из подземного рудника, решающее значение имеет высота подъема и производительность шахты:

1) при глубине расположения концентрационного горизонта 300 м в карьере скип окупается при объеме вывозимой горной массы более 4 млн тонн в год. Для дальнейшего эффективного использования скипового подъемника для вывоза законтурных запасов карьера необходимо, чтобы производительность шахты была более 1,5 млн тонн в год. В этом случае затраты на скиповой подъем меньше затрат на вывоз автотранспортом;

2) при глубине расположения концентрационного горизонта 400 м в карьере скип окупается при объеме вывозимой горной массы более 3 млн тонн в год. Для дальнейшего эффективного использования скипового подъемника необходимо, чтобы производительность шахты была более 1 млн тонн. В этом случае затраты на скиповой подъем меньше затрат на вывоз автотранспортом.

При равной производительности карьера и подземного рудника эффективным является ввод скипового транспорта при высоте подъема руды более 200 м и производительности карьера-шахты более 3 млн тонн в год. При производительности 2 млн тонн в год для окупаемости капитальных вложений в строительство подъемника необходимо, чтобы высота подъема скиповым транспортом была не менее 400 м.

Результаты расчета экономического эффекта для разных глубин расположения концентрационного горизонта в карьере и производительности подземного рудника приведены в табл. 1.

Таблица 1

Результаты расчета экономического эффекта (в млн руб.) для разной высоты подъема и производительности при вывозе руды из шахты через карьер на 20-й год эксплуатации подъемника

Высота подъема, м	Производительность подземного рудника, млн тонн/год						
	1	2	3	4	5	6	7
200	-132	-53	15	83	162	229	299
250	-120	-30	60	145	291	320	423
300	-107	-6	105	207	306	409	518
350	-94	21	144	268	418	594	623
400	-81	48	183	331	465	599	728
450	-68	77	298	467	556	684	839
500	-56	107	274	439	607	771	948

Таким образом доказано, что изменение схемы вскрытия карьера с переходом на автомобильно-скиповой транспорт целесообразно при годовом объеме вывозимой с подземного рудника руды от 2 млн тонн и высоте подъема по карьеру более 350 м. Величина дисконтированного экономического эффекта от строительства скипового подъемника зависит прямо пропорционально от объема вывозимой руды. Окупаемость капитальных вложений достигается в срок от 2 до 15 лет.

Для решения задачи определения целесообразности изменения схемы вскрытия карьера на завершающем этапе его функционирования разработана экономико-математическая модель, учитывающая приведенные затраты на автомобильный и комбинированный виды транспорта.

Экономико-математическая модель представляет собой систему уравнений, описывающих зависимость величины приведенных затрат от нескольких факторов. Математическое моделирование изменения схемы вскрытия карьера при комбинированной разработке месторождения заключается в определении условий, при которых эти затраты будут минимальными. В общем виде такое условие запишется как

$$\begin{aligned} \Sigma Z_1 &= f(Q_k, Q_n, L_k, H_k, Z_o, Z_p), \\ \Sigma Z_2 &= f(Q_k, Q_n, L_k, H_k, Z_o, Z_p), \end{aligned} \quad (1)$$

где  $\Sigma Z_1, \Sigma Z_2$  – приведенные затраты соответственно при существующей и измененной схемах вскрытия карьера, руб.;

$Q_k$  и  $Q_n$  – соответственно производственная мощность карьера и подземного рудника;

$L_k$  – расстояние транспортирования горной массы по карьерным выработкам до поверхности;

$H_k$  – глубина карьера;

$Z_0$  и  $Z_n$  – запасы месторождения, подлежащие доработке соответственно открытым и подземным способом.

Целевая функция модели

$$\mathcal{E} = \Sigma Z_1 - \Sigma Z_2 \rightarrow \max, \quad (2)$$

максимизируют экономию приведенных затрат при изменении схемы вскрытия карьера по сравнению с существующей схемой.

По полученным в ходе исследований результатам были построены зависимости годовых эксплуатационных затрат по годам отработки месторождения ( $Z=f(T)$ ). Затем зависимости были описаны в виде степенных и линейных функций, после чего была произведена интерполяция этих функций для различной годовой производительности подъемника ( $Q$ ) и различной глубины расположения концентрационного горизонта ( $H$ ). В итоге были получены коэффициенты при неизвестных для функций, определяющих величину приведенных затрат при изменении схемы вскрытия карьера (уравнения (1) и (2)):

Уравнение (1) для перехода на автомобильно-конвейерный транспорт:

$$\mathcal{E} = 0,116 \cdot H \cdot (0,75 \cdot 1,39^{Q_k} \cdot T_k^{0,111} + 0,57 \cdot Q_n \cdot T_n - 0,83 \cdot 1,39^{Q_k} \cdot T_{cn}^{0,111} - e^{0,18 \cdot Q_n} \cdot T_n^{0,22}), \text{ млн руб};$$

где  $H$  – глубина расположения концентрационного горизонта в карьере, м;

$Q_k, Q_n$  – годовой объем вывоза горной массы для этапа доработки карьера и этапа подземной разработки месторождения, млн тонн/год;

$T_k, T_{cn}$  и  $T_n$  – соответственно срок отработки запасов в контуре карьера, строительства подъемника и отработки запасов подземного рудника, лет;

0,116 - эмпирический размерный коэффициент, 1/м;

0,75; 0,83 - эмпирические размерные коэффициенты, 1/год;

0,57 - эмпирический размерный коэффициент, 1/млн тонн;

0,18 – эмпирический размерный коэффициент, год/млн тонн.

Уравнение (2) для перехода на автомобильно-скиповой транспорт:

$$\mathcal{E} = 0,087 \cdot H \cdot (1,39^{Q_k} \cdot T_k^{0,111} + 0,46 \cdot Q_n \cdot T_n - 0,9 \cdot 1,39^{Q_k} \cdot T_{cn}^{0,15} - 0,71^{Q_n} \cdot T_n^{0,35}), \text{ млн руб};$$

где 0,087 - эмпирический размерный коэффициент, 1/м;

0,9 - эмпирический размерный коэффициент, 1/год;

0,46 - эмпирический размерный коэффициент, 1/млн тонн.

На выбор конкретного типа подъемника влияет большое количество факторов [9], которые разделены на три группы: горно-технические, горно-геологические и экономические.

Таким образом, выполненные исследования позволяют сделать следующие выводы:

- изменение схемы вскрытия и вида транспорта на заключительных этапах разработки месторождения открытым способом традиционно считается не целесообразным, т.к. это требует значительных капиталовложений и длительных сроков внедрения. При этом ограниченный срок данного этапа может оказаться недостаточным для окупаемости нового оборудования;
- при традиционном подходе не учитывается возможность дальнейшего использования данной схемы вскрытия и, соответственно, оборудования при доставке руды из подземного рудника по карьерным транспортным коммуникациям;
- изменение схемы вскрытия путем внедрения более экономичных и экологичных видов транспорта, таких как конвейерный или скиповой подъемники, позволят улучшить интегральные технико-экономические показатели комбинированной отработки месторождения в целом.

#### ***Библиографический список***

1. Васильев М. В. Комбинированный транспорт на карьерах. – М., Недра, 1975. – 360 с.
2. Васильев М.В. Транспорт глубоких карьеров.–М.Недра,1983.–295с.
3. Выбор оптимального направления развития горных работ в период интенсивной разработки месторождения «Малый Куйбас» / С.Е. Гавришев, К.В Бурмистров, А.А. Колонюк [и др.] // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2010. – С. 302-306.
4. Гавришев С.Е., Бурмистров К.В., Колонюк А.А. Обоснование схемы вскрытия карьера «Северный Наратай» с учетом отработки контурных запасов // Комбинированная геотехнология: теория и практика реализации полного цикла комплексного освоения недр: материалы международного научно-технической конф. – Магнитогорск, МГТУ, 2011. –С.26-27.
5. Обоснование целесообразности применения крутонаклонных подъемников в карьере при комбинированном способе разработки месторождения / С.Е. Гавришев, К.В. Бурмистров, В.А. Кидяев [и др.] // Горный информационно-аналитический бюллетень. –2012.–№ 6. – С.165-172.
6. Гавришев С.Е., Бурмистров К.В., Кидяев В.А. Использование преимуществ карьерного комбинированного транспорта при открыто-подземной разработке месторождений//Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова.–2010.–№ 3.– С.25-28.
7. Изменение способа вскрытия карьера на различных этапах отработки крутопадающих месторождений / С.Е. Гавришев, К.В Бурмистров, А.А. Колонюк [и др.] / Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2010. – № 8 – С. 225-228.
8. Гавришев С.Е., Бурмистров К.В., Томилина Н.Г. Обоснование

факторов, обуславливающих применение крутонаклонных подъемников при комбинированном способе разработки месторождений // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. – 2012. – № 4. – С. 5-10.

9. Осинцев Н.А. Безопасность транспортно-технологических процессов открытых горных работ: монография. – Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2010. – 115 с.

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

УДК 656.073.9, 656.025.4

## **ДОСТОИНСТВА И НЕДОСТАТКИ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО ПОДВИЖНОГО СОСТАВА**

*Котова И.В., Попов А.Т.*

*ФГБОУ ВПО «Липецкий государственный технический университет»  
Россия, 398600, г. Липецк, ул. Московская, д.30,  
кафедра «Организация перевозок», kotova\_ira@mail.ru,  
popov@stu.lipetsk.ru*

### **Аннотация**

В статье рассматриваются преимущества и недостатки, возникающие при использовании специализированного и универсального подвижного состава, а также сделана попытка экономической оценки их свойств.

**Ключевые слова:** специализированный подвижной состав, универсальный полувагон, вагонный парк, стоимость доставки груза.

## **ADVANTAGES AND DISADVANTAGES OF SPECIALIZED ROLLING STOCK**

*Kotova I., Popov A.*

*Lipetsk State Technical University*

### **Abstract**

All the advantages and benefits are treated in this article, springing up while using specialized and multipurpose movable train, and also the attempts to give some economic assessments to these qualities have been made.

**Key words:** specialized movable train, multipurpose gondola car, carriage rolling stock, delivering cargo's price.

В последнее время руководителями логистических подразделений активно выдвигаются предложения по постепенному отказу от специализированных парков вагонов для различных перевозок (как сырья, так и

готовой продукции) и наиболее широкому применению универсального подвижного состава, который представлен сейчас на рынке в избытке [1]. Эти предложения основываются на оценке экономической эффективности ликвидации порожнего обратного пробега подвижного состава, который неизменно возникает при использовании специализированных вагонов.

Однако использование таких вагонов, кроме существенного недостатка, связанного с наличием порожнего пробега, дает множество преимуществ. Если обратиться к истории развития конструкции грузовых вагонов, то можно увидеть, что первоначально все вагоны были универсальными. Впоследствии для различных грузов стали разрабатываться и применяться специализированные вагоны, которые позволили наилучшим образом использовать их грузоподъемность, обеспечить большую сохранность грузов в пути следования и дополнительные удобства при проведении погрузо-разгрузочных работ. В течение всего периода существования железнодорожного транспорта наблюдался процесс увеличения доли специализированных вагонов в структуре парка железнодорожного подвижного состава. В также следует ожидать появления новых типов специализированных вагонов.

В рамках данной статьи, авторы попробуют разобраться в достоинствах и недостатках использования универсального и специализированного подвижного состава на примере парка вагонов для перевозки готовой продукции металлургического комбината (стали).

На крупных металлургических предприятиях большинство моделей используемых специализированных вагонов для перевозки готовой продукции разрабатываются самим предприятием, что делает данный подвижной состав еще более узкоспециализированным, предназначенным для применения только для продукции конкретного предприятия. Это приводит к дополнительным затратам, связанным со стоимостью необходимого навесного оборудования, стоимостью работ по переоборудованию исходной модели подвижного состава.

Для удобства крепления и размещения груза в вагоне при перевозке металлопродукции в универсальном подвижном составе применяется многооборотная тара (рамы), которая обычно принадлежит грузоотправителю, что приводит к определенным сложностям и дополнительным затратам, связанным с возвратом данного рода тары после выгрузки у грузополучателя или в месте перегрузки продукции на другой вид транспорта.

Вагоны, используемые предприятиями для вывоза собственной готовой продукции, могут быть собственными, арендованными или принадлежащими ОАО «РЖД» или компаниям-операторам подвижного состава. Тариф на перевозку грузов в собственном или арендованном по-

движном составе значительно ниже, чем при использовании вагонов операторских компаний (вагонов общего парка). Однако для собственных вагонов необходимо учитывать дополнительные затраты на возврат порожних вагонов, а также арендную плату – для арендованных вагонов.

Общая формула затрат на доставку груза в вагоне железнодорожным транспортом выглядит следующим образом [2]:

$$C = T_{гр} + П + A + C_{пол} + a + C_{пог/выг}, \quad (1)$$

где  $T_{гр}$  – тариф на перевозку груза железнодорожным транспортом, руб.;

$П$  – затраты связанные с возвратом порожнего вагона (для собственных и арендованных вагонов) и/или возвратом многооборотной тары, руб.;

$A$  – стоимость аренды вагона на время осуществления данной перевозки, руб.;

$C_{пол}$  – плата за пользование вагоном за время их нахождения под погрузкой/выгрузкой (только для вагонов общего парка), руб.;

$a$  – амортизационные отчисления на вагон и/или на переоборудование подвижного состава (для собственных вагонов или для собственного оборудования), руб.;

$C_{пог/выг}$  – стоимость погрузки/выгрузки груза в данный род подвижного состава, руб.

Стоимость аренды вагона на время осуществления перевозки определяется по формуле

$$A = A_{сут} \times \theta_{пол}, \quad (2)$$

где  $A_{сут}$  – суточная арендная плата за вагон, руб/сут.;

$\theta_{пол}$  – полный оборот вагона. Включает в себя времена оборота вагона по внешней сети и по производственной площадке, сут.

Амортизационные отчисления на вагон и/или на переоборудование подвижного состава определяются по формуле

$$a = \frac{C_{вар} + C_{об}}{t_{нор} \times 365} \times \theta_{пол}, \quad (3)$$

где  $C_{вар}$ ,  $C_{об}$  – стоимость вагона, переоборудования подвижного состава, руб.;

$t_{нор}$  – нормативный срок окупаемости капитальных вложений, год.

Для примера приведем расчет полных затрат на доставку металлопродукции в различных типах подвижного состава по виду: «правдинские», «экспериментальные», «тяжеловесные» и штырьевые платформы для перевозки стали; собственные, арендованные полувагоны и полувагоны, принадлежащий ОАО «РЖД». Результаты расчетов сведены в табл. 1. Исходные данные использованы по состоянию на 2009-2010 год, с учетом скидок при организации перевозок отправительскими маршрутами.

Таблица 1

Расчет полных затрат на перевозку в различных типах подвижного состава

Тип подвижного состава	$T_{зр}$	П		А	$C_{пол}$	а		$C_{поз/выз}$	С	
		П <sub>ваг</sub>	П <sub>тары</sub>			а <sub>ваг</sub>	а <sub>об</sub>			
Платформы	правдинские	44370	26620	-	6100	-	-	1030	78120	
	тяжелые	44370	26620	-	4700	-	-	494	77094	
	штырьевые	44370	26620	-	4700	-	-	85	76625	
	экспериментальные	44370	26620	-	4200	-	-	210	76250	
Полувагоны	собственные	43585	10896	10896	-	-	3767	-	1120	70264
	арендованные	43901	-	10975	6500	-	-	-	1120	62496
	ОАО «РЖД»	65563	-	16390	-	740	-	-	1120	83813

Если не брать в расчет принадлежность подвижного состава, а только его назначение (универсальный или специальный), то анализируя представленный расчет, мы видим что доля затрат на перевозку в грузежном направлении (тариф) для специализированного и универсального вагона различаются незначительно. Затраты на возврат специализированного подвижного состава больше чем у универсальных полувагонов, хотя тоже имеют место быть, т.к. при перевозке стали в полувагонах для размещения и закрепления груза в вагоне используется специальное многооборотное крепление – рамы, которые должны быть возвращены грузоотправителю. Доля затрат на порожний пробег при возврате рам зависит от выбранной схемы погрузки и размещения рам в вагоне – чем больше рам в вагоне при возврате, тем меньше доля этих затрат в тарифе на перевозку стали. При этом между грузоотправителями и перевозчиком часто ведутся споры о том, что такое рамы – оборудование или многооборотная тара, и, в зависимости от этого, тариф на их перевозку может значительно различаться.

К достоинствам специализированного подвижного состава относятся меньшие затраты на погрузку-выгрузку. В данной методике затраты погрузки-выгрузки рассчитываются, исходя из стоимости крано-часа и технологических норм времени на погрузку/выгрузку в различных типах подвижного состава.

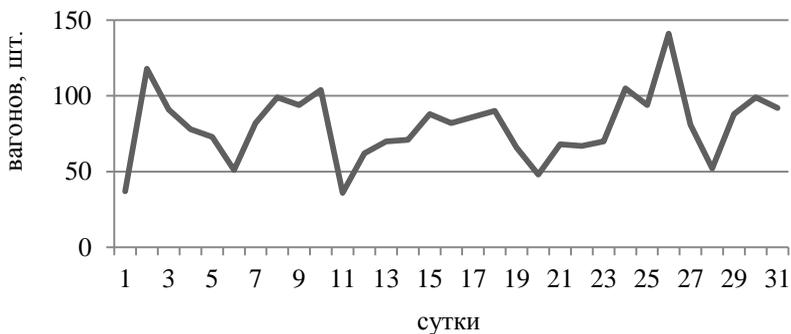
Специализированный вагон обеспечивает не только удобство погрузки-выгрузки, но и наилучшую сохранность груза, как в пути следо-

вания, так и при самой погрузке или выгрузке. Большинство предприятий металлургической отрасли ориентированы на экспорт [3], поэтому перевозка железнодорожным транспортом осуществляется не до конечного потребителя (покупателя), а до места перегрузки на другой вид транспорта в международном смешанном сообщении (в большинстве случаев, на морской вид транспорта). Схемы погрузки в специализированный подвижной состав предусматривают размещение рулонов стали в вагоне на образующую (за исключением штырьевых платформ), что, учитывая особенности грузозахватных механизмов, позволяет осуществлять перегрузку непосредственно из вагона на судно и экономит место на причале. При использовании универсального подвижного состава часто применяются схемы перевозки не на образующую, а на торец (основание цилиндра), и это требует дополнительных операций кантовки и смены захватного механизма при перегрузке в трюм. В момент смены положения рулона в пространстве возникает риск повреждения рулона, что приводит к возникновению при размотке рулона явления так называемой «набегающей волны» и делает сталь непригодной для дальнейшего использования.

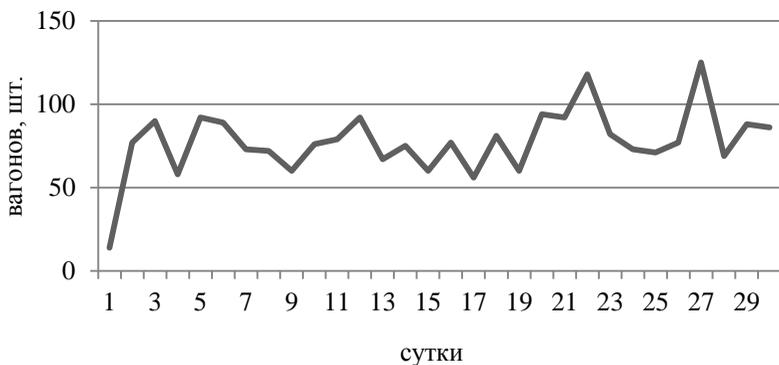
Авторам данной статьи не удалось найти исчерпывающих статистических исследований по оценке такого рода браков, а главное экономических последствий этого явления. Эти последствия могут быть значительными и включать в себя не только стоимость самого металла и его доставки, но и потери от ухудшения репутации предприятия-производителя стали, уменьшения прибыли в результате сокращения доли рынка.

Говоря о почти 100% порожнем пробеге у специализированного подвижного состава, необходимо учитывать и тот факт, что у этих вагонов оборот по внешней сети должен быть меньше, чем у универсальных полувагонов с попутной загрузкой. Чем меньше оборот по внешней сети, тем меньше риск нарушений сроков поставок. Соответственно для освоения одного и того же объема перевозок может потребоваться большее количество полувагонов.

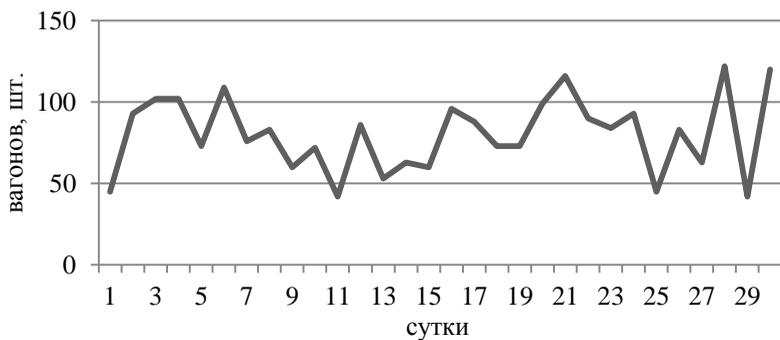
На рис.1 - 3 представлены диаграммы отгрузки готовой продукции металлургическим комбинатом за месячные периоды. Анализ графиков показывает, что отгрузка происходит неравномерно, характеризуется увеличением в конце каждого месяца для соблюдения плановых объемов. Однако увеличение суточного объема отгрузки в конце месяца может быть ограничено мощностью грузовых фронтов. В этом случае специализированный подвижной состав является предпочтительным, поскольку для него технологические нормы времени на погрузку меньше, чем для универсальных полувагонов.



*Рис.1. Отгрузка стали на металлургическом комбинате (июль)*



*Рис.2. Отгрузка стали на металлургическом комбинате (август)*



*Рис.3. Отгрузка стали на металлургическом комбинате (сентябрь)*

Окончательное решение о целесообразности использования специализированного вагонного парка должно основываться на более глубокой проработке предлагаемых вариантов организации перевозочного процесса с использованием приведенной авторами методики.

### ***Библиографический список***

1. Сапронов А. Большая перемена // Корпоративный журнал группы компаний НЛМК . – 2012. – № 6 (37).
2. Попов А.Т., Четвериков В.А., Котова И.В. Пределы арендной платы за вагон // Мир транспорта. –2011. – № 2 (35). – С. 88-90.
3. Громакова С. Свой транспорт – не роскошь // Большой бизнес. – 2007. – № 3 (39). [Электронный ресурс] URL: <http://www.bolshoybusiness.ru/archive/6/307/>.

УДК 656.212.5

## **ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ХАРАКТЕРА ОТЦЕПОВ НА ПЕРЕРАБАТЫВАЮЩУЮ СПОСОБНОСТЬ СОРТИРОВОЧНЫХ ГОРОК**

***Хаджимухаметова М.А.***

*Ташкентский институт инженеров железнодорожного транспорта (ТашИИТ),*

*100167, Узбекистан, г. Ташкент, ул. Адылходжаева, д 1.*

### ***Аннотация***

В статье рассмотрен вопрос оценки влияния различных видов отцепов на повышение перерабатывающей способности сортировочных горок и обеспечение высоких технико-экономических показателей в условиях ограниченных капитальных средств.

***Ключевые слова:*** сортировочные горки, перерабатывающая способность, расформирование и формирование составов, вагонопоток, отцеп, расчетный бегун.

## **PROCESSING ABILITY OF HUMPS**

***Hadzhimuhametova M.***

*Tashkent Institute of Railway Transport Engineers*

### ***Abstract***

In the article the question of assessing the impact of different types unhook to increase processing capacity of marshalling humps and ensuring high technical and economic performance in the face of limited capital funds.

***Keywords:*** hump, processing capacity, the dismantling and the formation of convoys, traffic volumes, unhook, the estimated runner.

Наличие сортировочных горок на железнодорожном транспорте позволяет резко повысить перерабатывающую способность пунктов формирования и формирования составов грузовых поездов. При правильном использовании весовых категорий отдельных отцепов можно достичь повышения производительности сортировочных горок, не используя больших капитальных затрат. Для этой цели был произведен анализ вагонопотока, проходящий переработку на сортировочной горке. Наиболее существенные результаты анализа приведены в данной статье.

Для условий роста объемов перевозок были разработаны способы повышения перерабатывающей способности сортировочных горок, включающие в себя введение в действие второго пути надвига и организацию параллельного роспуска составов грузовых поездов [5, 6]. Однако данные способы повышения перерабатывающей способности сортировочных горок требуют значительных первоначальных капитальных затрат. Организация параллельного роспуска составов разборочных поездов требует значительных дополнительных эксплуатационных расходов. В данном случае возникает повторная переработка вагонов в сортировочной системе [1].

Одним из существенных мер по повышению перерабатывающей способности сортировочных горок и обеспечения их высоких технико-экономических показателей в условиях ограниченных капитальных средств является организация переменной скорости роспуска составов разборочных грузовых поездов на сортировочных горках. В этом случае для большой величины отцепов появляется возможность повышать скорость роспуска составов грузовых поездов и увеличивать перерабатывающую способность сортировочных горок.

В то же время на показатели осуществления повышения перерабатывающей способности сортировочных горок при организации переменной скорости роспуска составов грузовых поездов значительное влияние оказывает число вагонов в отцепках, распускаемых с сортировочных горок на важнейших пунктах переработки вагонов.

На начальном этапе будем рассматривать величину технико-экономических показателей в характере вагонопотоков сортировочной станции «Н» ГАЗЖ «Узбекистон темир йуллари». Для анализа использовались следующие данные о характеристиках вагонопотоков и возможном числе вагонов в отцепках на сортировочной горке. На начальном этапе будет оцениваться величина вагонопотоков для груженого направления, имеющего место на ГАЗЖ «Узбекистон темир йуллари» [3].

Анализ статистических данных показал, что в отдельных отцепках имеются значительные колебания по числу вагонов: от 1 до 10 и более. В свою очередь, число вагонов в отцепках будет в значительной степени зависеть и от числа путей в сортировочном парке. Так, с увеличением

числа сортировочных путей возрастает число назначений плана формирования. Это уменьшает возможное число вагонов в отцепах в процессе роспуска составов с сортировочных горок.

Для оценки технико-экономических показателей работы сортировочных станций и прилегающих участков использованы статистические данные по показателям эксплуатационной работы сортировочных станций и горок. Они зависят от возможного числа вагонов в отцепах, формируемых на каждой из сортировочных станций, объемов их работы и числа сортировочных путей или количества назначений плана формирования, имеющих место на рассматриваемом полигоне железнодорожных линий.

Результаты статистического анализа числа вагонов в отцепах на сортировочной станции «Н» приведены в табл.1 [3].

Таблица 1

Результаты статистического анализа числа вагонов в отцепах

Число вагонов в отцепе	Частота	Вероятность	Сумма вероятностей	Количество вагонов	Количество вагонов нарастающим итогом
1	47	0,47	0,47	47	47
2	19	0,19	0,66	38	85
3	10	0,10	0,76	30	115
4	10	0,10	0,86	40	155
5 и более	14	0,14	1,0	140	295
Итого	100	1		295	

По результатам расчета вероятности появления различного числа вагонов в отцепах построен график (рис. 1), из которого видно, что наиболее вероятны отцепы с небольшим числом вагонов (менее 2-х). Интегральная функция распределения вероятности появления различного числа вагонов в отцепах представлена на рис. 2.

Суммарное число вагонов в отцепах соответствующей величины определяется по формуле [7]

$$\sum B = n_{отц} \cdot n_{отц}^{ваг}, \quad (1)$$

где  $n_{отц}$  - число отцепов соответствующей величины;

$n_{отц}^{ваг}$  - число вагонов в составе отцепов соответствующей величины.

Характер величины соответствующих показателей: как показателей работы сортировочных горок, или числа вагонов в составах, приведен на рис.2.



Рис. 1. Вероятность появления различного числа вагонов в отцепе

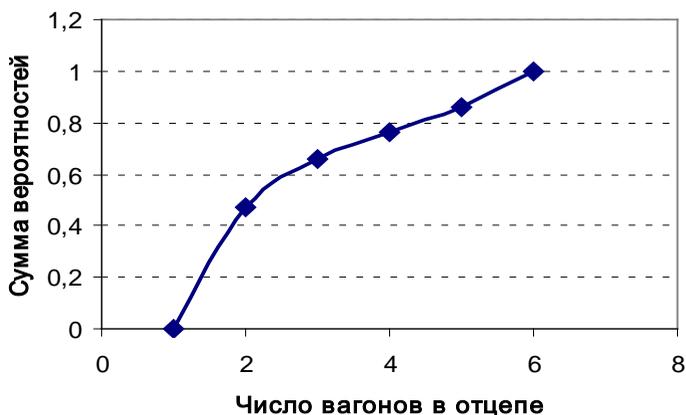


Рис. 2. Интегральная функция распределения вероятности появления различного числа вагонов в отцепе

На выбор рационального варианта конструкции сортировочных горок, величины их производительности, а также высоты сортировочных горок значительное влияние оказывает наличие в составах распускаемых грузовых поездов вагонов с различным весом. В научной литературе используется классификация вагонов по весу, включающая в себя: расчетный очень плохой бегун (ОПБ) – четырехосный полувагон на роликовых подшипниках весом 22 тс; плохой бегун (ПБ) четырехосный полувагон на роликовых подшипниках весом 25 тс; хороший бегун (ХБ) – четырех-

осный полувагон весом 70 тс; очень хороший бегун (ОХБ) – четырехосный полувагон весом 85 тс [2].

На производительность сортировочных горок, а также на капитальные (связанные с высотой горок) и эксплуатационные (связанные с осаживанием вагонов в сортировочном парке) затраты горок, значительное отрицательное влияние оказывает наличие легких (ОПБ и ПБ) вагонов в составе поездов [4].

На технико-экономические показатели эксплуатационной работы сортировочных горок значительное влияние оказывает наличие отцепов, включающих в себя несколько вагонов. При наличии нескольких вагонов в отцепе появляется возможность увеличения производительности сортировочных горок за счет следующих особенностей технологии переработки вагонов на горках:

а) на сортировочных путях уменьшается число «окон» между вагонами, вследствие чего сокращаются эксплуатационные затраты на осаживание вагонов;

б) появляется возможность производить роспуск вагонов с переменной скоростью, что позволит повысить перерабатывающую способность сортировочных горок;

в) уменьшается влияние плохих отцепов на скорость роспуска.

Для оценки влияния числа вагонов в отцепе на показатели эксплуатационной работы сортировочных станций проводилось наблюдение числа вагонов в отцепках отдельно для груженых и порожних вагонов. Диапазон изменения веса вагонов от 20 до 90 тонн был разбит на подинтервалы величиной 10 тонн. В течение суток было произведено 280 измерений фактического веса вагонов, который определялся по накладным или натурным листам.

Для отцепов, состоящих из групп вагонов, средний вес определялся по формуле [7]:

$$q_{бр}^{отц} = \frac{\sum q_{бр}^{отц}}{n_{ваг}^{отц}}, \quad (2)$$

где  $\sum q_{бр}^{отц}$  – суммарный вес брутто всех вагонов в отцепе;

$n_{ваг}^{отц}$  – число вагонов в отцепе.

Результаты исследования приведены в табл. 2, рис. 3. Анализ результатов показывает, что для существующих условий наиболее вероятны вагоны с весом от 20 до 30 тонн, а также с весом от 80 до 90 тонн. За наблюдаемый период на станции «Н» было распущено 93 отцепов со средним числом вагонов в отцепе равным 3. В грузовом направлении со станции за рассматриваемые сутки было отправлено 10740 тонн и сред-

ний вес одного груженого вагона составил 39 тонн. При этом средний вес вагонов составил 50 тонн.

Таблица 2

*Результаты измерений веса отцепов при различном числе вагонов в составе отцепов*

<i>Интервалы значения веса вагона</i>	<i>Частота</i>	<i>Вероятность</i>	<i>Сумма вероятностей</i>
20 – 30	181	0,650	0,650
30-40	15	0,055	0,705
40-50	16	0,060	0,765
50-60	13	0,045	0,810
60-70	14	0,050	0,860
70-80	14	0,050	0,910
80-90	27	0,090	1,000
ИТОГО	280	1,000	1,000

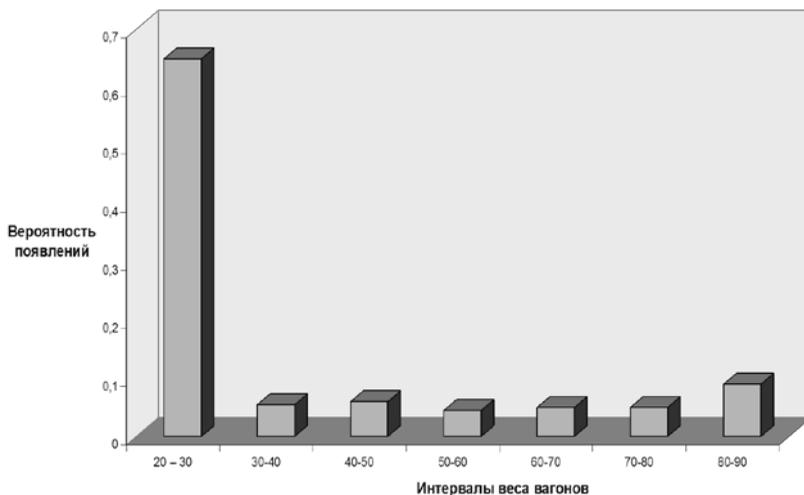


Рис. 3. Изменение вероятностей вагонов различного веса на сортировочной станции

При увеличении числа вагонов в отцепе повышается вероятность того, что средний вес вагонов в составе отцепа будет близок к средней величине – 50 тонн.

Объединение в группы или в отцепы отдельных вагонов позволяет значительно уменьшить вероятность появления легких отцепов.

Таким образом, в случае появления отцепов из нескольких вагонов производительность горки будет повышаться не только за счет возможности организации переменной скорости роспуска вагонов или отцепов, но и за счет уменьшения числа очень плохих и плохих бегунов.

### ***Библиографический список***

1. Бессоненко С.А. Оптимизация основных параметров сортировочной горки // Совершенствование эксплуатационной работы железных дорог: сб. научн. ст. / под ред. С.А. Бессоненко, А.В. Дмитренко. – Новосибирск: Изд-во СГУПС, 2008 – С. 4-25.

2. Технология работы сортировочных станций / А.Ф. Бородин, Г.М. Биленко, О.А. Олейник [и др.] / под ред. А.Ф.Бородина. – М.: РГО-ТУПС, 2002. – 192 с.

3. Материалы станции ГАЖК «Узбекистон темир йуллари» за 2012 год.

4. Скорости соударения отцепов и «окна», образующиеся на путях сортировочного парка / Ю.А. Муха, В.З. Яневич [и др.] // Вопросы механизации и автоматизации сортировочного процесса на станциях: сб. науч. тр. ДИИТа. – Днепропетровск: ДИИТ, 1974. – Вып. 160/8. – С. 98-103.

5. О регулировании скорости роспуска составов на сортировочных горках / А.М. Дудниченко, В.С. Скабалланович, Т.А. Нефедова [и др.] // Вестник ВНИИЖТа. – М.: Интертекст. – 1981. – С. 11-16.

6. Павлов В.Е. Особенности процесса роспуска состава на горке с переменной скоростью // Совершенствование эксплуатационных процессов на железнодорожном транспорте: сб. тр. ЛИИЖТа – М.: Тр-т, 1970. – С. 61-70.

7. Савченко И.Е., Земблинов С.В., Страковский И.И. Железнодорожные станции и узлы: учеб.для вузов ж.-д. трансп. / под ред. В.М.Акулиничева, Н.Н.Шабалина. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Транспорт, 1980. – 479 с.

УДК 622. 684

**ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СТРУКТУРЫ  
ПАРКА АВТОСАМОСВАЛОВ НА ПРОСТОИ АВТОМОБИЛЬНО-  
ЭКСКАВАТОРНЫХ КОМПЛЕКСОВ ОТКРЫТЫХ  
ГОРНОРУДНЫХ КАРЬЕРОВ**

***Вуейкова О.Н.***

*Рудненский индустриальный институт  
111500, Республика Казахстан, Костанайская область, г. Рудный,  
кафедра «Транспорт и технологические машины», on-67@bk.ru*

***Аннотация***

В статье рассмотрены причины и условия возникновения простоев автомобильно-экскаваторного комплекса в железорудных карьерах при разнотипной структуре парка самосвалов. Приведены расчетные формулы для определения простоев самосвалов разной грузоподъемности, направляемых к одному экскаватору.

***Ключевые слова:*** автомобильно-экскаваторный комплекс, разнотипные самосвалы, простой, интервал движения, ритм погрузки, время оборота самосвала.

**THEORETICAL BASIS OF INFLUENCE THE STRUCTURE OF THE  
PARK ROAD DUMP ON SHUTDOWN BACKHOES  
OPENCAST MINING QUARRIES**

***Vueykova O.***

*Rudny Industrial Institute*

***Abstract***

The article discusses the causes and conditions of downtime automobile-excavator complex in iron ore quarries in a diverse structure of Park of trucks. The rated formula to determine the downtime of the dump-trucks of different carrying capacity, allocated to one shovel.

***Keywords:*** automobile and excavator complex, polytypic dump trucks, idle time, movement interval, loading rhythm, time of a turn of a dump truck.

Транспортировка горнорудной массы в карьерах – важнейшее звено единого технологического процесса добычи полезных ископаемых. Основным видом технологического транспорта при добыче полезных ископаемых открытым способом является автомобильный транспорт [1, 4–5].

Существенное влияние на производительность автосамосвалов различных типов и их технико-эксплуатационные показатели оказывают расстояние транспортировки горнорудной массы, скорость движения

груженого самосвала и время, затрачиваемое автосамосвалом на выполнение погрузочно-разгрузочных операций (подъезд под погрузку, разгрузку, ожидание погрузки) [2, 3].

При обслуживании экскаватора однотипными автосамосвалами характерны относительно незначительные простои времени ожидания погрузки ( $t_{ож}^a$ ), которые обусловлены влиянием факторов случайной природы на отклонение фактических значений параметров работы автосамосвалов от плановых значений. Влияние однотипной структуры парка автосамосвалов на время ожидания  $t_{ож}^a$  не выявлено. При разнотипной структуре парка автосамосвалов потери на ожидание погрузки  $t_{ож}^a$ , во-первых, достигают значительных значений. Во-вторых, такие потери обусловлены отклонениями фактических от плановых значений параметров работы разнотипных автосамосвалов, у которых существенно отличаются технико-эксплуатационные показатели. В-третьих, данные потери имеют четко выраженную нелинейную зависимость от структуры парка закрепленных за экскаватором автосамосвалов.

Бесперебойная работа экскаваторно-автомобильного комплекса возможна при подаче автосамосвала под погрузку через строго заданный интервал времени после момента окончания погрузки предыдущего самосвала. Нарушение такого жесткого режима ведет к простоям экскаватора в ожидании транспорта или простоям автосамосвалов в ожидании погрузки. Подвижность рабочих забоев и переменчивость расстояний доставки, а также сложность забоев и колебания длительности рабочего цикла экскаватора неизбежно приводят к нарушению оптимального графика подачи автосамосвалов под погрузку, простоям дорогостоящего горнотранспортного оборудования и экономическим потерям.

При использовании в карьере автосамосвалов большой единичной мощности возникает неточность оперативного регулирования обеспеченности экскаватора транспортными средствами в соответствии с оптимальной потребностью. При плавном изменении расстояния доставки горной массы от экскаватора его обеспеченность транспортом может изменяться скачкообразно. Вышеказанное свидетельствует о том, что добиться оптимального экономически выгодного состояния экскаваторно-автомобильных комплексов даже в пределах одного карьера весьма не просто, и это является еще одним серьезным недостатком в использовании карьерного автотранспорта.

Одним из показателей интенсивности эксплуатации транспортных машин выступают внутрисменные простои и простои в течение рейса, вызванные совокупностью причин, главными из которых считаются организационно-технические.

Интервал движения самосвалов – это промежуток времени, через

который самосвалы подаются к экскаватору под погрузку.

Интервал движения самосвалов определяется по формуле

$$I = \frac{t_{об}}{A_m}, \quad (1)$$

где  $t_{об}$  – время оборота самосвала, мин;

$A_m$  – количество самосвалов.

Ритм работы экскаватора  $R$  – это время загрузки самосвала с учетом времени на маневрирование на площадке при подъезде к экскаватору и отъезду от него.

Ритм работы экскаватора зависит от следующих факторов:

- типа экскаватора;
- объема ковша;
- грузоподъемности самосвала;
- размеров погрузочной площадки.

Одной из основных причин возникновения простоев автосамосвала в ожидание погрузки является несоответствие ритма работы экскаватора интервалам движения автомобилей, вследствие чего возникают простои либо подвижного состава в ожидании погрузки, либо экскаваторов. Организация ритмичной работы автомобильно-экскаваторного комплекса предполагает обеспечение равномерной загруженности экскаватора, отсутствие задержек в процессе маневрирования автомобилей при въезде на погрузочные площадки и съезде с них, стабильную продолжительность погрузки.

Для бесперебойной работы экскаватора должно выполняться условие

$$R = I, \quad (2)$$

где  $R$  – ритм работы экскаватора, мин.

Из формулы (1) необходимое количество самосвалов можно определить по формуле

$$A_i = \frac{t_{об}}{I}, \quad (3)$$

или с учетом условия (2)

$$A_i = \frac{t_{об}}{R}. \quad (4)$$

Время оборота одного самосвала определяется по формуле

$$t_{об} = t_з + t_{гр.дв} + t_p + t_{х.дв}, \quad (5)$$

где  $t_з$  – время загрузки, мин;

$t_{гр.дв}$  – время движения груженого самосвала, мин;

$t_p$  – время разгрузки, мин;

$t_{х.дв}$  – время движения порожнего самосвала, мин.

Время оборота одного самосвала зависит от ряда факторов:

- грузоподъемности самосвала;
- скорости движения;
- расстояния транспортировки (плеча откатки);
- объема ковша экскаватора.

Время загрузки определяется по формуле

$$t_3 = \frac{V_{\text{куз}}}{V_{\text{ков}}} \cdot t_{\text{ц}} + t_{\text{ман}}, \quad (6)$$

где  $V_{\text{куз}}$  – объем кузова самосвала,  $\text{м}^3$ ;

$V_{\text{ков}}$  – объем ковша экскаватора,  $\text{м}^3$ ;

$t_{\text{ц}}$  – время одного цикла работы экскаватора, мин;

$t_{\text{ман}}$  – время на маневрирование на погрузочной площадке, мин.

Время движения определяется

$$t_{\text{дв}} = \frac{l}{v_{\text{дв}}}, \quad (7)$$

где  $l$  – расстояние транспортировки, км.;

$v_{\text{дв}}$  – скорость движения, зависящая от массы самосвала и уклона дороги, км/ч.

Время на разгрузку, которое включает время на подъезд под разгрузку и время непосредственно на разгрузку самосвала, принимается 2–2,5 мин.

Для автомобильно-экскаваторного комплекса можно записать условие

$$t_{\text{ож}}^{\text{аэк}} = \sum t_{\text{ож}}^{\text{а/с}} + \sum t_{\text{ож}}^{\text{эк}} \rightarrow \min, \quad (8)$$

где  $\sum t_{\text{ож}}^{\text{а/с}}$  – суммарное время ожидания погрузки самосвалов, направляемых к одному экскаватору, мин.;

$\sum t_{\text{ож}}^{\text{эк}}$  – суммарное время простоя экскаватора, мин.

При однотипной структуре парка самосвалов время загрузки одинаково для всех машин. Самосвалы должны подаваться под погрузку через интервал времени  $I_{\text{пл}}$ . Так как в реальных условиях сложно выдержать плановый интервал времени движения, то могут возникнуть простои как самосвала, так и экскаватора:

1. при  $I_{\text{ф}} < I_{\text{пл}}$  экскаватор находится в ожидании самосвала ( $t_{\text{ож}}^{\text{эк}}$ );

2. при  $I_{\text{ф}} > I_{\text{пл}}$  самосвал находится в ожидании под погрузкой ( $t_{\text{ож}}^{\text{а/с}}$ ).

При разнотипной структуре парка в карьере самосвалы имеют разную грузоподъемность и, соответственно, различное время загрузки (ритм) и время оборота машины.

В случае направления к экскаватору самосвалов с различным временем погрузки возможно три варианта планирования работы автомо-

бильно-экскаваторной системы:

1. интервал движения принять равным минимальному значению времени погрузки  $I_{пл}=I_{min}$ ;

2. интервал движения принять равным среднему значению времени погрузки  $I_{пл}=I_{cp}$ ;

3. интервал движения принять равным максимальному значению времени погрузки  $I_{пл}=I_{max}$ ;

При планировании работ по первому варианту будут возникать простои самосвала. Во втором случае возникнут простои и самосвала, и экскаватора. При планировании работ по третьему варианту – простои экскаватора.

Для получения максимальной прибыли каждому горнодобывающему предприятию необходимо обеспечить наибольший вывоз горнорудной массы, который будет достигнут, когда простои экскаваторов будут минимальными. Поэтому на практике для планирования используется первый вариант, при котором плановый интервал движения автосамосвалов принимается равным значению ритма погрузки экскаватора с минимальной продолжительностью

$$I_{пл} = R_{min} \cdot \quad (9)$$

Тогда формулу (3) можно записать в следующем виде

$$A_m = \frac{t_{об(max)}}{R_{min}}, \quad (10)$$

где  $t_{об(max)}$  – наибольшее время оборота самосвала, мин;

$R_{(min)}$  – минимальный ритм работы экскаватора, мин.

При определении количества самосвалов по формуле (10) время простоя экскаватора будет минимальным, т.е.  $t_{ож}^{ЭК} \rightarrow min$ .

На основании вышесказанного можно сформулировать условие для эффективной работы автомобильно-экскаваторного комплекса

$$\begin{cases} t_{ож}^{a/c} \rightarrow min; \\ t_{ож}^{ЭК} \rightarrow min; \\ Q_{АЭК} \rightarrow max. \end{cases}$$

График на рис. 1 показывает зависимость величины простоя самосвалов от соотношения количества машин с большей и меньшей грузоподъемностью. С помощью графика можно найти оптимальное значение соотношения разнотипных самосвалов при минимальном простое машин.

При использовании разнотипного подвижного состава планирование работ ведется машинам меньшей грузоподъемности. Это значит, что для исключения простоев экскаватора самосвалы должны подаваться к экскаватору через промежутки времени, равные наименьшему интервалу движения. В этом случае требуется большее количество самосвалов. При

планировании автотранспорта определяется необходимое число машин, в числе которых будут и самосвалы с большей грузоподъемностью. Время загрузки самосвала меньшей грузоподъемности, равное интервалу движения, принимается как плановое  $t_{пл} = t_{погр}^M = I$ . При этом время погрузки большегрузного самосвала будет больше планового времени погрузки  $t_{погр}^B$  больше  $t_{пл}$ .

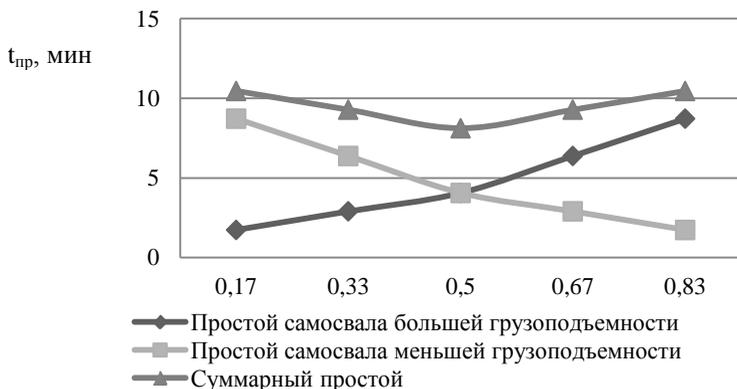


Рис. 1. Зависимость простоя самосвалов от соотношения количества автомобилей разной грузоподъемности

Тогда время простоя самосвалов за одну езду можно найти по формуле

$$t_{ожс}^a = \left| t_{ni}^{\max} - I_{nl} \right| = \left| t_{ni}^{\max} - t_{ni}^{\min} \right|. \quad (11)$$

Суммарное время простоя самосвалов за смену

$$T_{ожс}^a = \sum_{i=1}^n A_{mi} t_{ожс}^a n_{ei}, \quad (12)$$

где  $A_m$  – число автосамосвалов, подаваемых к одному экскаватору;

$\eta_m$  – процентное соотношение большегрузных самосвалов к общему числу машин, %;

$n_{e3}$  – число ездов самосвалов за смену.

Таким образом, можно сделать вывод, что на простои автомобильно-экскаваторного комплекса влияет:

1. структура парка автомобильного транспорта;
2. очередность подачи самосвалов под погрузку.

### ***Библиографический список***

1. Васильев М.В., Смирнов В.П., Кулешов А.А. Эксплуатация карьерного автотранспорта: учебник. – М.: Недра, 1979. – 280 с.

2. Вуейкова О.Н., Ларин О.Н. Оценка влияния горнотехнических факторов на эксплуатационные параметры карьерных автосамосвалов // Транспорт: наука, техника, управление. – 2011. – № 7. – С. 34-36.

3. Вуейкова О.Н., Ларин О.Н. Вопросы повышения эффективности работы карьерного автотранспорта // Вестник ОГУ. – 2011. – № 10 (129). – С. 20-25.

4. Дадонов М.В. Повышение эффективности работы карьерного автомобильного транспорта методами и средствами оперативного управления: дис. ... канд. техн. наук. – Кемерово, 1999. – 189 с.

5. Зырянов Н.В., Зырянов И.В. Исследование скоростных режимов движения карьерных автосамосвалов в различных дорожных условиях // Цветная металлургия. – 1994. – № 2. – С. 24-26.

6. Ларин О.Н., Вуейкова О.Н. Факторный анализ производительности карьерного автотранспорта Сарбайского карьера // Транспорт: наука, техника, управление. – 2011. – № 1. – С. 29-32.

7. Вуейкова О.Н., Ларин О.Н., Куватов В.И. Моделирование работы автомобилей в карьерах // Транспорт: наука, техника, управление. – 2013. – № 3. – С. 49-52.

8. Вуейкова О.Н., Ларин О.Н., Куватов В.И. Моделирование работы автомобильно-экскаваторных комплексов при перевозке горнорудной массы в карьерах // Транспорт Урала. – 2013 – № 1 (36). – С. 20-24.

## IV. ПРОБЛЕМЫ ЭКОНОМИКИ И УПРАВЛЕНИЯ ТРАНСПОРТОМ

---

УДК 658.014

### МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЗАИМООТНОШЕНИЙ ХОЗЯЙСТВУЮЩИХ СУБЪЕКТОВ ЭЛЕМЕНТАРНОЙ ОРГАНИЗАЦИОННОЙ СЕТИ С РАЗДЕЛЕННЫМИ ИНТЕРЕСАМИ

*Громов И.Д., Сай В.М.*

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

*620034, г. Екатеринбург, ул. Колмогорова, д. 66,  
кафедра «Путь и железнодорожное строительство»,  
idgromov@gmail.com*

#### **Аннотация**

Предложены принципы моделирования взаимоотношений субъектов организационно-экономических систем на примере элементарной организационной сети. Введен и рассмотрен ряд коэффициентов, позволяющих количественно и качественно оценить состояние субъекта в сети, процессы взаимодействия, а так же сформировать интегральную оценку состоятельности сети.

**Ключевые слова:** сетевое взаимодействие, сети с разделенными интересами, коэффициенты интересов, коэффициенты притяжения и отталкивания, коэффициент сети.

### MODELING OF RELATIONSHIP OF ECONOMIC UNITS ELEMENTARY ORGANIZATIONAL NETWORKS WITH SEPARATION CONCERNS

*Gromov I., Sai V.*

*Ural State University of Railway Transport*

#### **Abstract**

Proposed the principles of modeling relationships of subjects of the organizational and economic systems on the example of an elementary organizational network. Introduced and considered a number of coefficients which allow quantitatively and qualitatively to assess the state of the subject in the network, processes of interaction, as well as to form an integrated assessment of the consistency of the network.

**Key words:** network communication, networks with division of interests, coefficients of interests, coefficients of attraction and repulsion.

Сетевой организационный дизайн в последние десятилетия стал основой построения крупных компаний. Повсеместное применение послужило причиной того, что объем практических знаний о сетевой организации существенно опередил имеющуюся теоретическую базу. С накоплением практического опыта определился ряд существенных проблем, с которыми сталкивается топ менеджмент при принятии управленческих решений. Основные из них:

1. отсутствие количественной и качественной оценки состояния субъекта, а также формализации процессов взаимодействия в организационной сети осложняет принятие обоснованных управленческих решений;

2. вследствие первой причины возникновение ситуаций, когда хозяйствующим субъектам по ряду причин не выгодно работать в организационно-экономической сети.

Таким образом, решение в организационно-экономических системах актуальных проблем требует в первую очередь разработки современных подходов организации взаимодействия ее элементов.

В публикациях [1-2] отмечалось, что в основе организации совместной деятельности хозяйствующих субъектов лежат их интересы. В сетевых организационно-экономических формах при объединении нескольких десятков, а может быть и сотен предприятий каждый хозяйствующий субъект, в первую очередь преследует свои собственные интересы, затем сетевые и в последнюю очередь интересы других субъектов. Таким образом, в сетевых структурах имеет место разделение интересов.

Исследованию конфликтных ситуаций между отдельными хозяйствующими субъектами посвящено множество работ, например [3-7]. Однако большинство подходов к решению подобных ситуаций базируется на теории заинтересованных сторон (стейкхолдеров). При этом все они направлены, прежде всего, на разрешение конфликтов с точки зрения отдельного субъекта. Интересы же организационной сети в целом или не учитывались, или оговаривались как постановка задачи.

Термин – сети «с разделенными интересами» впервые появился в работах [8-10]. Тогда же сделан вывод: организационная сеть может быть устойчивой и эффективной только в том случае, если в ней коллективно удовлетворяются интересы всех ее элементов в объемах близким к пониманию необходимых интересов каждого хозяйствующего субъекта.

Для исследования организационных сетей поставлена задача – разработать организационно-экономическую модель взаимодействия субъектов (элементов сети), позволяющую:

- понятным образом и в полном объеме описывать субъекты взаимодействия и связи между ними;
- отражать организационно-экономические особенности сети;

- количественно и качественно оценить состояние субъекта в сети, протекающие процессы взаимодействия, а так же сформировать комплексную оценку состояния сети;
- оценивать влияние разработанных алгоритмов (набора управленческих решений) направленных на улучшение стабильности, устойчивости и эффективности работы сети.

Исходя из предъявленных требований, сформированы следующие основные положения.

Организационная сеть – динамичная организационная структура: количество участников и связи между ними не постоянны во времени. Сеть рассматривается как незамкнутая система, отдельные элементы которой имеют возможность взаимодействовать с рынком. Следовательно, на сеть через отдельные субъекты оказывается внешнее воздействие, носящее случайный и труднопредсказуемый характер.

Итак, рассмотрим сеть, в которой для реализации собственных интересов интегратором выступает крупная компания (рис. 1).

Под процессом взаимодействия субъектов в общем виде будем понимать обмен ресурсами: организационными, материальными, финансовыми, информационными. При количественной оценке взаимоотношений (взаимодействия) субъектов и интегратора используются именно потоки этих ресурсов.

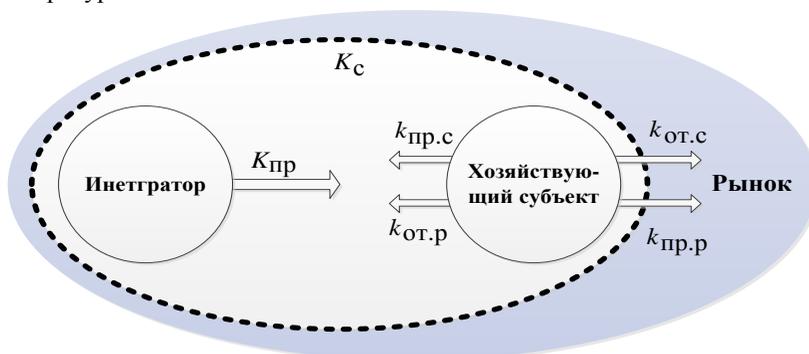


Рис. 1. Элементарная организационная сеть  $Z$

Воспользуемся подходом, изложенным в работе [11] и формализуем взаимодействие интегратора и субъекта как действие сил притяжения и отталкивания.

Введем некоторые характеристики и обозначения:

$K_{пр}$  – коэффициент характеризует степень притяжения интегратора к субъекту сети;

$k_{пр.с}$ ,  $k_{пр.р}$  – коэффициенты, характеризующие соответственно сте-

пень притяжения субъекта к интегратору (сети) и рынку;

$k_{от.с.}$ ,  $k_{от.р.}$  – коэффициенты, характеризующие соответственно степень оттапливания субъекта от интегратора (сети) и рынка.

Значения принятых коэффициентов лежат в интервале (0;1). Рассмотрим подробнее введенные коэффициенты.

Коэффициент притяжения интегратора к субъекту  $K_{пр.}$  зависит от четырех факторов [11]:

1.  $K_{эк.пр.}$  – коэффициент экономической привлекательности субъекта;
2.  $K_{уст.}$  – коэффициент устойчивости и надежности субъекта;
3.  $K_{оп}$  – коэффициент, отражающий организационно-правовой статус субъекта;
4.  $K_{сигн.}$  – коэффициент, отражающий группу социально-психологических (человеческих) факторов.

Содержательное наполнение коэффициента притяжения разработано авторами в рамках общей теории сетей и не позволяет полностью оценить степень удовлетворения интересов интегратора в аспекте сетей с разделенными интересами. При принятии управленческих решений серьезную роль играет накопленный опыт взаимодействия, а также возможность реализации стратегических интересов. Поэтому предлагается добавить еще одну группу факторов, сосредоточенную на оценке удовлетворения интересов интегратора  $K_{и.}$ .

Интересы интегратора и субъектов сети, прежде всего, связаны с достижением наибольшей экономической состоятельности, а, следовательно, и привлекательности для текущего и дальнейшего взаимодействия.

Таким образом, расчетная формула принимает вид

$$K_{пр.} = \alpha_1 \cdot K_{и.} + \alpha_2 \cdot K_{эк.пр.} + \alpha_3 \cdot K_{оп} + \alpha_4 \cdot K_{уст.} + \alpha_5 \cdot K_{сигн.}, \quad (1)$$

где  $\alpha_1 \dots \alpha_5$  – весовые коэффициенты, характеризующие важность той или иной группы.

Коэффициент притяжения субъекта к сети  $k_{пр.с.}$  зависит от степени удовлетворения интересов  $K_{и.}$ , а также от величины сетевой поддержки  $K_{сп}$

$$k_{пр.с.} = \delta_1 \cdot K_{и.} + \delta_2 \cdot K_{сп}, \quad (2)$$

где  $\delta_1, \delta_2$  – весовые коэффициенты.

Под  $K_{и.}$  в первую очередь понимается группа организационно-экономических интересов. Среди них интересы, связанные со стоимостью контракта  $K_{и.ск.}$ , объемом работ, выполняемых в сети  $K_{и.об.}$ , а также организационные интересы  $K_{и.орг.}$ . Тогда

$$K_{и.} = \beta_1 \cdot K_{и.ск.} + \beta_2 \cdot K_{и.об.} + \beta_3 \cdot K_{и.орг.}, \quad (3)$$

где  $\beta_1, \beta_2, \beta_3$  – весовые коэффициенты.

Рассмотрим введённые коэффициенты. Основное влияние на процесс взаимодействия оказывает степень удовлетворения экономических интересов, отражающаяся в стоимости контракта. При этом подходы к определению экономических интересов несколько различаются у заказчика и исполнителя (подрядчика).

Очевидно стремление подрядчика к заключению контракта с максимальной (желательной для него) стоимостью. Тогда

$$K_{\text{и.п.к.}} = C_{\text{согл.}}/C_{\text{жел.}} \leq 1, \quad (4)$$

где  $C_{\text{согл.}}$ ,  $C_{\text{жел.}}$  – согласованная и желаемая стоимость контракта.

Что касается интересов заказчика, то они менее однозначны. С одной стороны должна быть эффективно освоена вся сумма выделенных денежных средств ( $S$ ), а с другой приветствуется обоснованная экономия ( $\Delta$ ). При обосновании уровня экономии необходимо учитывать влияние стоимости контракта на качество выполнения работ, сроки и устойчивость функционирования исполнителя

$$K_{\text{и.з.к.}} = \begin{cases} 1, & \text{если } C_{\text{согл.}} = S - \Delta \\ a_1, & \text{если } C_{\text{согл.}} = S \\ a_2, & \text{если } C_{\text{согл.}} < S - \Delta \end{cases}, \quad (5)$$

где  $a_1$ ,  $a_2$  – значения коэффициента, задаваемые экспертами в конкретной ситуации, причем  $1 \leq a_1 < a_2$ .

Безусловно,  $\Delta$  зависит от множества факторов. Однако доминирующими параметрами являются интересы хозяйствующего субъекта и организационной сети.

Проанализируем конфликт интересов при согласовании объемов работ. Возможность работы на рынке ставит перед хозяйствующим субъектом задачу выбора соотношения между оказанием услуг в организационной сети и на свободном рынке. Решение задачи дает субъекту оптимальный объем работ в сети  $Q_{\text{опт.с.}}$ . Тогда коэффициент, оценивающий степень соответствия согласованных объемов работ оптимальным, с точки зрения субъекта

$$K_{\text{и.об.}} = Q_{\text{согл.с.}}/Q_{\text{опт.с.}}, \quad (6)$$

где  $Q_{\text{согл.с.}}$ ,  $Q_{\text{опт.с.}}$  – согласованный с подрядчиком объем работ в сети.

Организационные интересы, как правило, проявляются как конфликт сроков производства работ по контракту. Так, например, отличительной особенностью организации работ по содержанию транспортной инфраструктуры является их выполнение в строго определенный начальный момент времени и с ограниченной продолжительностью («окно»). Очевидно, что жесткие временные ограничения, с одной стороны, и отступления от графика предоставления «окон», с другой, оказывают серьезное влияние на коэффициент интересов, как в организационно-

техническом плане, так и экономическом. Итак, для субъектов, работающих с ОАО «РЖД»

$$K_{\text{и.орг.}} = (1 - (N_{0.3} - N_{0.c}) / N_{0.3}) \cdot (1 - k_{\text{но}}) \cdot \alpha_1 + (1 - (\sum T_3 - \sum T_c) / \sum T_3) \cdot \alpha_2 + (1 - (Ч_{0.3} - Ч_{0.c}) / Ч_{0.3}) \cdot \alpha_3, \quad (7)$$

где  $N_{0.3}$ ,  $\sum T_3$ ,  $Ч_{0.3}$  – заявка исполнителя работ на количество «окон», их продолжительность и частоту предоставления;

$N_{0.c}$ ,  $\sum T_c$ ,  $Ч_{0.c}$  – согласованные данные;

$k_{\text{но}}$  – эмпирический коэффициент не предоставленных «окон»;

$\alpha_1$ ,  $\alpha_2$ ,  $\alpha_3$  – весовые коэффициенты.

В процессе дальнейшего исследования требуется наполнение и уточнение приведенных групп интересов. К примеру, включение групп стратегических и технических интересов (характеризующих качество выполнения работ) является необходимостью для решения ряда практических задач.

Далее рассмотрим интересы хозяйствующего субъекта, связанные с сетевой поддержкой  $K_{\text{сп}}$ .

Целесообразность вхождения хозяйствующего субъекта в организационную сеть зависит от возможной сетевой поддержки. Под сетевой поддержкой понимается синергетический эффект, заключающийся в приросте состоятельности субъекта, устойчивости и надежности, за счет более высокой степени гарантий заказов, долгосрочного планирования, наличия резервов в сети, возможности перераспределения ресурсов и т.д.

Исходя из предложенного определения, коэффициент сетевой поддержки  $K_{\text{сп}}$  определится как

$$K_{\text{сп}} = (C_c - C_p) / C_p \geq 0, \quad (8)$$

где  $C_c$ ,  $C_p$  – состоятельность субъекта при работе соответственно в сети и на рынке.

В общем виде показатель состоятельности субъекта  $C$  включает в себя экономическую состоятельность  $C_{\text{эк}}$  (привлекательность), устойчивость и надежность  $K_{\text{уст}}$ .

Формула для расчета состоятельности субъекта в сети

$$C_c = v_1 \cdot \varphi_1 \cdot C_{\text{эк.с}} + v_2 \cdot \varphi_2 \cdot K_{\text{уст.с}}, \quad (9)$$

где  $C_{\text{эк.с}}$  – экономическая состоятельность субъекта в сети;

$v_1$ ,  $v_2$ ,  $\varphi_1$ ,  $\varphi_2$  – нормировочные и весовые коэффициенты.

Подход к оценке экономической состоятельности субъекта в сети описан в работе [11] и основывается на использовании методики линейных оценочных форм. Ряд организационно-экономических показателей сводится в итоговую оценку по следующей формуле

$$C_{\text{эк.с}} = \alpha_1 \cdot \omega_1 \cdot \Phi_0 + \alpha_2 \cdot \omega_2 \cdot 1 / (1 + \mu_2 \cdot (D - D_{\text{опт}})^2) + \alpha_3 \cdot \omega_3 \cdot 1 / (1 + \mu_3 \cdot (R_{\text{ср.вз.}} - R_{\text{жел}})^2) + \alpha_4 \cdot \omega_4 \cdot 1 / (1 + \mu_4 \cdot (3 - 3_{\text{опт}})^2) + \alpha_5 \cdot \omega_5 \cdot 1 / C_{\text{ед.ср.вз.}}, \quad (10)$$

где  $a_1 \dots a_5, \omega_1 \dots \omega_5$  – нормировочные и весовые коэффициенты;

$\Phi_0$  – фондоотдача, характеризующая эффективность использования основных средств;

$D, D_{\text{опт}}$  – фактическая и оптимальная доля продукции, реализованная в сети;

$R_{\text{ср.вз.}}, R_{\text{жел}}$  – соответственно фактическая и желательная средневзвешенная рентабельность по всем контрактам (по сети и рынку);

$Z, Z_{\text{опт}}$  – фактическая и оптимальная загрузка производственных мощностей;

$C_{\text{ед.ср.вз.}}$  – стоимость единицы работы по всем контрактам;

$\mu$  – коэффициент вспомогательной функции  $1/(1+\mu_2(x - x_{\text{опт}})^2)$ , где вместо  $x$  конкретные показатели.

Перечень показателей может меняться в зависимости от задач исследования и сферы деятельности субъекта.

Немаловажную роль в оценке состоятельности субъекта играет устойчивость. Определимся с понятием устойчивости субъекта в организационной сети. Под устойчивостью автор понимает вероятность стабильной работы субъекта при выполнении договорных обязательств без привлечения дополнительных ресурсов из сети [12].

Коэффициент устойчивости  $K_{\text{уст.с}}$  зависит от трех показателей [11]:

1. коэффициента внешней устойчивости  $K_{\text{внеш}}$ , характеризующего устойчивость окружения, т.е. стабильность поставок сырья;

2. коэффициента устойчивости заказа  $K_{\text{зак}}$  характеризующего вероятность обеспеченности заказами на продукцию субъекта;

3. коэффициента собственной устойчивости  $K_{\text{соб}}$ , характеризующего вероятность безотказной работы самого предприятия при условии выполнения договорных обязательств со стороны заказчика и поставщиков, т.е. техническое и организационное состояние субъекта.

Тогда

$$K_{\text{уст.с}} = a_1 \cdot K_{\text{внеш}} + a_2 \cdot K_{\text{зак}} + a_3 \cdot K_{\text{соб}}. \quad (11)$$

Методика расчета  $K_{\text{внеш}}$  основана на элементах теории вероятности. Суть ее состоит в проверке на критичность генерируемых ситуаций, определении вероятности их наступления и расчете коэффициента неустойчивости  $K_{\text{внеш}}^{\wedge}$ . Тогда искомый коэффициент  $K_{\text{внеш}} = 1 - K_{\text{внеш}}^{\wedge}$ .

Учитывая принятый вероятностный подход к определению устойчивости коэффициенты  $K_{\text{зак}}$  и  $K_{\text{соб}}$  можно вычислить аналогично, заменив условие критичности на соответствующее.

Такие же общие принципы используются при определении  $C_p$ .

Таким образом, можно рассчитать коэффициент притяжения субъекта к сети  $k_{\text{пр.с.}}$ .

Сила отталкивания субъекта от сети прямо пропорциональна степени неудовлетворенности интересов и величине возможных выгод при

работе на свободном рынке. Тогда

$$k_{от.с.} = 1 - k_{пр.с.}$$

По аналогии с коэффициентом  $k_{пр.с.}$  вычислим коэффициент притяжения к рынку  $k_{пр.р.}$ . Задача несколько упрощается, так как производится расчет удовлетворения только группы организационно-экономических интересов  $K_{и.}$

Коэффициент отталкивания субъекта от рынка

$$k_{от.р.} = 1 - k_{пр.р.}$$

После определения всех описанных выше коэффициентов рассчитывается интегральная оценка состояния сети  $K_c$ .

Под интегральной оценкой состояния сети будем понимать обобщенный безразмерный показатель, характеризующий устойчивость и эффективность организационной сети на основании внутренних и внешних процессов взаимодействия хозяйствующих субъектов. Коэффициент  $K_c$  принимает значения в интервале (0;1).

Для сети  $Z$  (рис. 1):

$$K_c = \frac{\left\{ \begin{array}{l} K_{пр.} \times \lambda_1, \text{ если } K_{пр.} < K_{пр.}^I \\ K_{пр.} \times \lambda_2, \text{ если } K_{пр.}^I \leq K_{пр.} < K_{пр.}^I \\ K_{пр.} \times \lambda_3, \text{ если } K_{пр.} \geq K_{пр.}^{II} \end{array} \right\} + k_{пр.с.} + k_{ом.р.} - k_{ом.с.} - k_{пр.р.}}{S_{max}}, \quad (11)$$

где  $K_{пр.}^I, K_{пр.}^{II}$  – границы интервалов на шкале  $K_{пр.}$  (рис. 2);

$\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3$  – весовые коэффициенты, причем  $\lambda_1 = 0 < \lambda_2 < \lambda_3$ ;

$S_{max}$  – максимальная возможная сумма числителя. Параметр  $S_{max}$  необходим для перевода в более удобный и наглядный интервал (0;1).

В основу расчета положено соотношение тенденций объединения и распада в сети. Положительные тенденции (объединения) характеризуются коэффициентами, оценивающими потребность и стремление элементов к установлению организационных связей с субъектами сети. Такими коэффициентами являются коэффициенты притяжения интегратора к субъекту  $K_{пр.}$ , притяжения субъекта к сети  $k_{пр.с.}$  и отталкивание его от рынка  $k_{от.р.}$ .

Стоит отметить, что коэффициент притяжения интегратора к субъекту в зависимости от значения может поддерживать как тенденции объединения, так и распада.

Логично полагать, что заинтересованность во взаимодействии с субъектом появляется только при наличии определенного уровня привлекательности ( $K_{пр.}^I$ ). Стремление же к удержанию привлекательного субъекта в сети посредством некоторых уступок требует еще более высокого уровня ( $K_{пр.}^{II}$ ) (см. рис. 2).

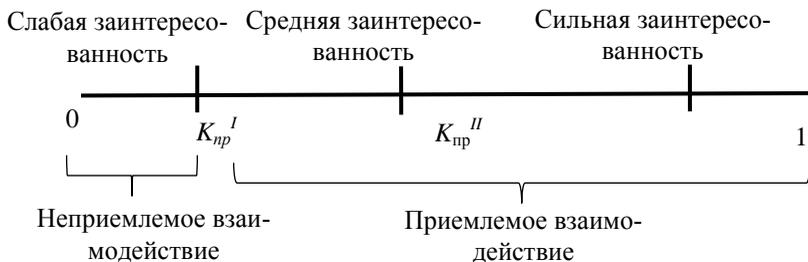


Рис. 2. Интервальная шкала  $K_{np}$

Итак, на основании вычисленной интегральной оценки состояния сети  $K_c$  можно сделать вывод об устойчивости и эффективности организационной сети.

Предложенная экономико-математическая модель определения состоятельности сети позволяет производить многократное «проигрывание» сценариев формирования организационной сети. В частности модель позволяет:

1. находить варианты, при которых достигаются наилучшие показатели сети;
2. изменять цепочки взаимодействия с сохранением участников сети;
3. выстраивать временные цепочки с привлечением субъектов с рынка;
4. обосновывать привлечение в сеть новых хозяйствующих субъектов.

Дальнейшее развитие математической модели позволит вырабатывать в крупных организационных сетях обоснованные управленческие решения, позволяющие выстраивать взаимоотношения, направленные на повышение устойчивости и эффективности организационной сети в целом.

### **Библиографический список**

1. Сай В.М., Громов И.Д. Об организации взаимодействия хозяйствующих субъектов в сетях с разделенными интересами (на примере компании ОАО «РЖД») // Вестник УрГУПС. – 2012. – № 3. – С. 83-9.
2. Громов И.Д. Алгоритм поддержки управленческих решений в сетях с разделенными интересами // Транспорт: наука, техника, управление. – 2013. – № 5. – С. 83-94.
3. Санин В.В. Баланс и конфликт интересов стейкхолдеров в стратегических и бизнес-планах компании // Корпоративные финансы. – 2009. – № 2 (10). – С. 112-132.

4. Глазунов А.В. Баланс интересов заинтересованных сторон // Методы менеджмента качества. – 2009. – № 4. – С.30-34.
5. Червонная О.В. Баланс интересов в управлении совместными предприятиями // Проблемы теории и практики управления.–1998 –№ 4.–С.94-98.
6. Шальтеггер Ш. Формирование и реализация претензий групп интересов, связанных с предприятием // Проблемы теории и практики управления. – 1999 . – № 6. – С. 67-72.
7. Иванова А.Н. Баланс интересов в управлении организацией: Теоретико-методический аспект: автореф. дис. ... канд. эконом. наук. – М., 2001. – 20 с.
8. Организация содержания транспортной инфраструктуры в сетях с разделенными интересами с применением математической теории автоматов / В.М. Сай, С.В. Сизый, С.В. Вихарев [и др.] // Вестник УрГУПС. – 2011. – № 3. – С. 42-53.
9. Щичко А.В., Сизый С. В., Вихарев С.В. Организационные процессы в сетях с разделенными интересами: актуальность, постановка задачи, план исследований // Вестник УрГУПС. – 2009. – № 1–2. – С. 34-42.
10. Сай В.М., Громов И.Д. Об организации взаимодействия хозяйствующих субъектов в сетях с разделенными интересами (на примере компании ОАО «РЖД») // Вестник УрГУПС. – 2012. – № 3. – С. 83-94.
11. Сай В.М., Сизый С.В. Образование, функционирование и распад организационных сетей: монография. – Екатеринбург: УрГУПС, 2011. – С. 18-48.
12. Сай В.М. Методология построения сетевых организационных структур на железнодорожном транспорте: дис. ... д-ра. техн. наук. – Екатеринбург, 2003. – 350 с.

УДК 630\*377

## **МОДЕЛЬ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МОЩНОСТИ ТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЫ ПО ПЕРИОДАМ ГОДА**

*Сушков А.С., Солопанов М.С.*

*ФГБОУ ВПО «Воронежская государственная лесотехническая академия» (ВГЛТА),*

*394087, г. Воронеж, ул. Тимирязева, д. 8., dis022@mail.ru*

### **Аннотация**

В данной статье рассматривается вопрос моделирования и анализа структуры транспортных средств. Необходимо определить интенсивность использования каждого варианта, так чтобы выполнить имеющиеся ограничения и обеспечить минимум суммарных приведённых затрат.

**Ключевые слова:** капитальные вложения, затраты, дальность, скорость.

# THE MODEL OF DETERMINATION OF POWER TRANSPORT SYSTEM IN PERIODS OF THE YEAR

*Sushkov A., Solopanov M.*

*Voronezh State Academy of Forestry*

## **Abstract**

In the given article the question of modeling and the analysis of structure of vehicles is considered. It is necessary to determine intensity of usage of each version so to execute available limitations and to ensure a minimum of the total fetched costs.

**Key words:** capital investment, cost, distance, speed.

Рассмотрим вопрос моделирования анализа структуры транспортных средств. В модели при её построении принят ряд предположений, упреждающих характер реальных процессов.

Пусть перед некоторой транспортной системой (региональным транспортным управлением, отделением дороги) стоит задача освоения в плановом периоде объёма грузооборота. Предполагается, что требуемый объём грузооборота может быть освоен только за счёт ввода в действие новых основных фондов, дополнительного привлечения трудовых и материальных ресурсов, отсутствует выбытие основных фондов в течение рассматриваемого периода времени. Предполагается также, что выделяемые в определенном году капитальные вложения в том же году дают отдачу в полном объёме. Ресурсы, которые могут быть выделены транспортной системой в каждый момент времени, ограничены. В начальный момент имеется ограниченный набор планово-экономических решений, характеризующихся затратами ресурсов и производственными возможностями, в дальнейшем такие решения будут называться вариантами. Необходимо определить интенсивность использования каждого варианта, так чтобы выполнить имеющиеся ограничения и обеспечить минимум суммарных приведённых затрат [1].

Для формального описания модели введём следующие обозначения

$i$  – индекс варианта (планово-экономического решения,  $i = \overline{1, n}$ );

$T$  – последний год анализируемого периода;

$t$  – индекс текущего года анализируемого периода;

$K_i^{(1)}(t)$  – капитальные вложения в активную часть основных фондов (транспортные средства) по варианту  $i$  в году  $t$ ;

$K_i^{(2)}(t)$  – капитальные вложения в пассивную часть основных фондов (дороги, постоянные устройства) по варианту  $i$  в году  $t$ ;

$A_i^{(1)}(t)$  – затраты на заработную плату и отчисления на социальное

страхование, вызванные капитальными вложениями  $K_i^{(1)}(t)$  и  $K_i^{(2)}(t)$ , по варианту  $i$  в году  $t$ ;

$A_i^{(2)}(t)$  – амортизационные отчисления, вызванные капитальными вложениями  $K_i^{(1)}(t)$  и  $K_i^{(2)}(t)$ , по варианту  $i$  в году  $t$ ;

$A_i^{(3)}(t)$  – затраты на топливо и материалы, вызванные капитальными вложениями  $K_i^{(1)}(t)$  и  $K_i^{(2)}(t)$ , по варианту  $i$  в году  $t$ ;

$M_i(t)$  – прирост массы грузов, находящихся одновременно в процессе транспортировки, по варианту  $i$  в году  $t$ ;

$v_i(t)$  – средняя скорость доставки грузов по варианту  $i$  в году  $t$ ;

$R$  – средняя дальность перевозки грузов;

$p$  – средняя цена одной тонны грузов;

$E_H$  – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений.

При вычислении полных (приведённых) затрат на транспорте в составе капитальных вложений учитывают компоненту, связанную со стоимостью массы грузов, находящихся в пути, которая определяется следующим образом

$$Q = P \cdot M \frac{R}{v}. \quad (1)$$

Здесь через  $K_i(t)$  и  $A_i(t)$  обозначены соответственно удельные капитальные вложения и себестоимость продукции по варианту  $i$  в году  $t$ , которые рассчитываются по следующим формулам

$$K_i(t) = K_i^{(1)} + K_i^{(2)} + Q_i(t), \quad (2)$$

$$A_i(t) = A_i^{(1)} + A_i^{(2)} + A_i^{(3)}(t). \quad (3)$$

Величина массы грузов в пути оказывает влияние не только на величину оборотных средств  $Q(t)$ , но и на другие составляющие приведённых затрат [2].

В составе капитальных вложений в основные фонды  $K_i(t)$  можно выделить вложения в активную часть основных фондов (парк транспортных средств) и пассивную часть основных фондов (постоянные устройства – дороги, здания, сооружения и т.д.). Обозначим эти величины  $K_i^{(1)}(t)$  и  $K_i^{(2)}(t)$ . В рамках каждого варианта развития рост массы грузов  $M_i$  должен сопровождаться соответствующим ростом капитальных вложений в активную часть основных фондов. Более того, можно предположить, что эта зависимость (в рамках каждого варианта) имеет линейный характер

$$M_i = a_i K_i^{(1)}(t), \quad (4)$$

где  $a_i$  – коэффициент пропорциональности,  $a_i > 0$ .

С другой стороны, рост вложений в активную часть основных фондов должен сопровождаться соответствующим увеличением капитальных вложений в постоянные устройства. Можно допустить, что эта зависимость также имеет линейный характер [3]

$$K_i^{(1)} = b_i K_i^{(2)}, b_i > 0 \quad (5)$$

Из (1) и (4) можно выразить величины  $K_i^{(1)}(t)$  и  $K_i^{(2)}(t)$  через  $M_i$

$$K_i^{(1)} = \frac{1}{a_i} M_i, \quad K_i^{(2)} = \frac{1}{a_i b_i} M_i. \quad (6)$$

Эксплуатационные расходы  $A$  на транспорте обычно рассматриваются в разрезе трёх элементов: заработная плата и отчисления на социальное страхование  $C^{(1)}$ , амортизационные отчисления  $A^{(2)}$ , расходы топлива, энергии и материалов  $C^{(3)}$ . При анализе зависимости величин  $C_i^{(1)}$  и  $C_i^{(2)}$  влиянием средней скорости доставки можно пренебречь и предположить пропорциональную зависимость их лишь от величины  $M_i$  (в рамках варианта  $i$ )

$$C_i^{(1)} + C_i^{(2)} = A_i M_i, \quad (7)$$

где  $A_i$  – коэффициент пропорциональности,  $A_i > 0$ .

Зависимость  $C_i^{(3)}$  от  $M_i$  и  $v_i$  имеет более сложный вид. Соответствующая зависимость может выражаться следующим уравнением

$$C_i^{(3)} = \alpha_i M_i + \beta_i (v_i - \gamma_i)^2, \quad (8)$$

где  $\alpha > 0, \beta > 0, \gamma > 0$  – параметры, определяемые данным вариантом технических средств.

Введём обозначения

$$B_i = E_H \left( \frac{1}{b_i} + 1 \right) \frac{1}{a_i}, \quad D_i = E_H p R. \quad (9)$$

Тогда, учитывая (6)-(8), формулу для определения приведённых затрат можно переписать в следующем виде

$$Z_i = A_i M_i + \alpha_i M_i \beta_i (v_i - \gamma_i)^2 + B_i M_i + D_i \frac{M_i}{v_i}. \quad (10)$$

С учётом вышеизложенного целевая функция – минимум суммарных приведённых затрат – имеет вид

$$Z = \min \left( \sum_{i=1}^m A_i M_i + \alpha_i M_i \beta_i (v_i + \gamma)^2 + B_i M_i + D_i \frac{M_i}{v_i} \right), \quad (11)$$

При этом должно выполняться условие ограничения по выполне-

нию необходимого объёма транспортной работы

$$\sum_{i=1}^m M_i v_i = G(t).$$

Средняя скорость доставки может быть ограничена не только производственными характеристиками вариантов, но и требованиями по организации безопасности движения, то есть

$$v_i \leq v. \quad (12)$$

Следующая группа условий представляет собой ресурсные ограничения [4]

$$\sum_{i=1}^n K_i^{(1)}(t) \leq K(t), \quad t = \overline{t_o, T}; \quad (13)$$

ограничение по капитальным вложениям в активную часть основных фондов, которые могут быть выделены в году  $t$

$$\sum_{i=1}^n K_i^{(2)}(t) \leq K(t), \quad t = \overline{t_o, T}; \quad (14)$$

ограничение по капитальным вложениям в пассивную часть основных фондов в году  $t$

$$\sum_{i=1}^n K_i^{(2)}(t) \leq \bar{K}(t), \quad t = \overline{t_o, T}; \quad (15)$$

ограничение по трудовым ресурсам

$$\sum \alpha_i M_i(t) + \beta_i (v_i(t) - \gamma)^2 \leq m(t) \quad (16)$$

ограничение по расходу материальных ресурсов.

Модель (11) – (16) представлена в виде задачи математического программирования. Переменными являются величины  $M_i(t)$  и  $v_i(t)$ , на основе полученного решения можно по формулам (6)-(8) определить потребные объёмы капитальных вложений, необходимую величину трудовых и материальных ресурсов, соответствующих оптимальному решению, по каждому из рассматриваемых планово-экономических решений и тем самым оптимальную структуру комплекса технических средств транспортной системы, необходимую для эффективного развития.

На основе экономико-математической модели (11)- (16) можно оценивать эффективность направлений НТП, характеризующуюся показателями ресурсоотдачи (трудоемкость, фондоёмкость, капиталоемкость, материалоемкость) на транспорте.

### **Библиографический список**

- 1 Лэддон Л. Оптимизация больших систем. Главная редакция физико-математической литературы издательства. – М.: Наука, 1975. – 432с.
- 2 Иванников В.А. Разработка транспортной модели координации

поставок сырья на лесопромышленные предприятия / В.А. Иванников, А.В. Быков, А.С. Сушков // Строительные и дорожные машины. – 2012. – № 1. – С. 46-49.

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

4 Кормен Т., Чейзерсон Ч., Ривест Р. Алгоритмы: построение и анализ. – М.: МЦНМО: Бином, 2004. – 960 с.

УДК 656.224 + 06

## **МОНИТОРИНГ ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ ПРИГОРОДНЫХ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ПЕРЕВОЗОК КАК ИНФОРМАЦИОННЫЙ И КОМПЕТЕНТНОСТНЫЙ ИНСТРУМЕНТ ПОВЫШЕНИЯ ИХ ЭФФЕКТИВНОСТИ**

*Скоров М.М., Киришьева И.Р.*

*ФГБОУ ВПО «Ростовский государственный университет путей сообщения»,*

*344038, г. Ростов-на-Дону, пл. им. Ростовского Стрелкового Полка*

*Народного Ополчения, 2,*

*кафедра «Экономика, учет и анализ», m\_m\_c@list.ru*

### **Аннотация**

Обосновано внедрение системы мониторинга как информационного и компетентностного инструмента в позиционировании пригородных перевозок для повышения их эффективности на железнодорожном транспорте. Представлены принципы, особенности, этапы, преимущества мониторинга.

**Ключевые слова:** пригородные перевозки, железнодорожный транспорт, мониторинг, позиционирование, информационный и компетентностный инструмент, эффективность.

## **MONITORING THE POSITIONING OF SUBURBAN RAILWAY TRANSPORT AS INFORMATION AND COMPETENCE TOOL OF INCREASING THEIR EFFICIENCY**

*Skorev M., Kirischieva I.*

*Rostov State University of Railway Transport*

### **Abstract**

The paper justified the implementation of a monitoring system as an informational and competency-based tool in positioning commuter traffic on the railways to enhance their effectiveness. The paper presents the principles, fea-

tures, steps, advantages of the monitoring process.

**Key words:** commuter transportation, railway transport, monitoring, positioning, informational and competency-based tools, efficiency.

Одной из острых проблем национальной экономики является реформирование такой важной отрасли, как железнодорожный транспорт. Экономическое и технологическое развитие общественного производства предстает собой эволюционный процесс, главная характеристика которого – его непосредственная зависимость от появления нового знания (компетенций), проявляющегося в виде информационного поля и выступающего источником инноваций [1]. Повышение информационной и компетентностной составляющих в процессе перевозки направлено на снижение затрат производственного процесса. Это связано с тем, что от стоимости услуг, оказываемых организациями ОАО «РЖД», во многом зависит себестоимость продукции всех остальных отраслей, а также размер тарифов на проезд для населения страны. В условиях значительных размеров территории Российской Федерации тарифы на перевозку пассажиров оказывают большое влияние на транспортную доступность регионов и уровень транспортной подвижности граждан, что, в свою очередь, влияет на благосостояние населения.

Основная доля железнодорожных перевозок пассажиров в Российской Федерации приходится на перевозку пассажиров в пригородном сообщении. Средняя дальность перевозок пассажиров в пригородном сообщении относительно невелика и составляет около 40 км. Пригородные пассажирские перевозки на железнодорожном транспорте имеют характерные особенности [2], к которым следует отнести массовость; сосредоточение в городах и крупных населенных центрах; значительное количество остановок пригородных поездов; небольшой вес поездов и их большая населенность; сильную сменяемость состава пассажиров в пути следования; большую густоту перевозок на коротких расстояниях и ее резкое снижение в дальних зонах; цикличность перевозок в рабочие дни; неравномерность распределения пассажиров по длине пригородного участка; неравномерность распределения пассажиров по сезонам и месяцам года, дням недели и часам суток. Выделенные особенности пригородных перевозок оказывают влияние на характер инструментов, вводимых для их позиционирования. Очевидно, в этой сфере железнодорожного транспорта следует уделить внимание уровню информативности и компетентности разрабатываемой системы для целей повышения эффективности ее функционирования.

В отличие от перевозок пассажиров в дальнем следовании, сезонный фактор в пригородном сообщении оказывает не столь суще-

ственное влияние. Менее значительные колебания пассажирооборота в целом по сети железных дорог обусловлены практически постоянным спросом населения на эти услуги и сезонным чередованием преобладающих целей поездок пассажиров: с поездок на работу в зимне-весенне-осенний период на дачные поездки в летний период года. Основной спад пригородных перевозок приходится на февраль, а максимальный пассажирооборот – на июль.

Принципиальная особенность пригородных пассажирских перевозок заключается в том, что спрос потребителей данного вида транспортных услуг почти всегда является вторичной потребностью, которая обеспечивает удовлетворение первичных потребностей, таких как работа, учеба, отдых, лечение и других [3]. В этих условиях, вопросы регулирования тарифов на железнодорожном транспорте приобретают в настоящее время не только и не столько экономический, сколько социальный, а учитывая размеры территории государства, возможно, и демографический характер. Очевидно, решение проблем, возникающих в пригородном комплексе железнодорожного транспорта, в значительной мере определяется наличием информации о структуре потребителей данного вида услуг, текущего состояния и перспектив развития транспортного рынка [4]. При этом следует учитывать, что на состояние рынка услуг, предоставляемых железнодорожным транспортом, оказывает влияние большое количество факторов, а именно: макро- и микроэкономические, внешние и внутренние, региональные и локальные, политические, социальные, культурные, природные, научно-технические, информационные [5]. Затрагивая вопросы позиционирования пригородных железнодорожных перевозок в целях повышения их эффективности, следует обратить внимание на необходимость формирования информационного и компетентностного инструмента для слежения за изменениями на данном рынке.

В сфере пассажирских перевозок железнодорожный транспорт испытывает значительную конкуренцию со стороны автомобильного, а на дальних направлениях – воздушного транспорта. Пассажиры, с учетом достоинств и недостатков выбирают наиболее приемлемый для них вид транспорта. Прежде всего они оценивают степень безопасности поездки, регулярность и тарифы, удобство передвижения, временные затраты на доставку к месту назначения. В этой связи в условиях существования жесткой конкуренции между различными видами транспорта актуализируется необходимость перманентного совершенствования системы слежения за состоянием транспортного процесса и разработки новых технологий управления процессом перевозки, базирующихся на автоматизации интеллектуальных функций, в частности, связанных с анализом ситуации, выбором оптимального решений [6].

В условиях модернизации национальной экономики и стимулирования экономического роста первоочередными требованиями в эффективном функционировании пригородного комплекса железнодорожного транспорта выступают не только снижение затрат на перевозку и способность удовлетворять возрастающие потребности клиентов в качестве услуг, а также умение обеспечивать безопасность предлагаемых услуг, гибкость и адекватность реагирования на изменения спроса. Такое поведение связано с формированием и развитием конкуренции в сфере перевозок, что отражается на позиционировании пригородных железнодорожных перевозок для повышения эффективности этого направления в деятельности железнодорожного транспорта. Данные процессы необходимо постоянно отслеживать, контролировать и корректировать. Такую работу может выполнять мониторинг как инструмент непрерывного слежения за конкурентоспособностью и, как следствие, позиционированием пригородных перевозок. По мнению Шкуриной Л.В., основная цель мониторинговых исследований сводится к формированию конкурентных преимуществ железнодорожного транспорта [7].

Мониторинг позиционирования пригородных железнодорожных перевозок обеспечивает решение следующих задач: определение основных факторов, характеризующих позиционирование пригородных перевозок; обеспечение аппарата управления достоверной и оперативной информацией о состоянии пригородного комплекса; возможность регулярного получения аналитических данных; установление отклонений отчетных данных от плановых и их причин; определение резервов повышения эффективности работы пригородного комплекса; изучение факторов, влияющих на позиционирование пригородных перевозок и, как следствие, формирование интеллектуально направленной информационной базы для принятия научно обоснованных управленческих решений в области пригородных перевозок на железнодорожном транспорте.

Перед ОАО «РЖД» стоит задача привлечения пассажиров путем позиционирования пригородных железнодорожных перевозок, увеличения, тем самым, пассажиропотока, повышения конкурентоспособности. В условиях реформирования железнодорожного транспорта произошло разобщение некогда целостной производственной системы. Для повышения эффективности контроля за состоянием пригородного комплекса железнодорожного транспорта следует инициировать создание информационной системы, которая бы своевременно обеспечивала управленческий аппарат достоверной и максимально полной консолидированной информацией о положении дел в данной сфере. Решение указанных проблемы лежит в плоскости создания и функционирования системы мониторинга. Не случайно вопросы формирования системы мониторинга в сфере железнодорожных перевозок неоднократно поднимались в отрас-

левых изданиях [8, 9, 10, 11].

Необходимость позиционирования пригородного комплекса железной дороги предполагает проведение мониторинга, который должен быть направлен на изучение эффективности пригородных перевозок железнодорожного транспорта и его трансформациях. Такой мониторинг направлен на извлечение доступной информации, использование объективных и беспристрастных данных об объекте исследования, анализе факторов, на него влияющих, реализует на предприятиях железнодорожного транспорта целенаправленную работу, связанную с учетом и анализом контролируемых показателей [12], обеспечивает формирование прогноза и сценариев изменений ситуации в обозримом горизонте, например в форме дорожной карты. В связи с этим мониторинг рассматривается как необходимая основа управления и планирования. При этом основными целями мониторинга являются: обеспечение руководителей информационно-аналитическим материалом о фактическом положении дел в сфере пригородных перевозок, возникающих проблемах и противоречиях, а также помощь в принятии оперативных научно обоснованных решений по проблемам, выявленным в ходе мониторинга.

Регулярный мониторинг состояния пригородных перевозок реализуется с привлечением специалистов различного профиля к данной работе. Такой подход позволяет создать условия для получения оперативных и независимых оценок изменения конъюнктуры транспортного рынка относительно спроса на пригородные перевозки на всех уровнях управления. На основе полученных оценок и их анализа совершенствуется методика принятия научно обоснованных управленческих решений, а также методы их реализации. Кроме того, с учетом имеющейся информации, полученной по результатам полного и своевременного анализа, можно применять элементы прогнозирования важнейших пропорций, структурных изменений в отношении пригородных перевозок, выявлять и устранять сложные проблемы, требующие безотлагательного принятия оперативных мер.

Система мониторинга позиционирования пригородных железнодорожных перевозок должна базироваться на общих принципах создания и функционирования систем непрерывного слежения за состоянием объекта исследования и, как результат такой деятельности, способствовать сокращению транспортных издержек. Применительно к мониторингу позиционирования пригородных перевозок железнодорожного транспорта основные принципы выглядят следующим образом: целостность; оперативность; приоритет управления; научность; прогностичность, универсальность [13]. При этом целостность предполагает внутреннее единство всех процессов, с помощью которых реализуется наблюдение, анализ, оценка и прогноз относительно конкурентоспособности пригородных

железнодорожных перевозок. Принцип оперативности связан с возможностью быстрого и своевременного реагирования на изменения, происходящие в области пригородных перевозок. Приоритет управления определяет первостепенное внимание к управленческой деятельности во всех элементах системы мониторинга для усиления внимания к повышению финансовых результатов в сфере пригородного сообщения. Принцип научности основан на учете закономерностей функционирования пригородного комплекса железнодорожного транспорта, а также на применении эконометрических методов и компьютерных технологий. Прогностичность предполагает необходимость применения системы прогнозирования в области позиционирования. Универсальность нацелена на применение различных механизмов анализа, оценки и прогнозирования в процессе слежения за конкурентоспособностью пригородных перевозок железнодорожного транспорта.

В зависимости от состава пользователей и способов распространения результатов процессе применения мониторинга позиционирования пригородных перевозок железнодорожного транспорта выделяются три его направления: мониторинг, ориентированный на общество в целом; мониторинг, ориентированный на специалистов соответствующих областей деятельности; мониторинг, пользователями которого являются конкретные органы управления, руководители, отдельные хозяйствующие субъекты [13]. Целью первого направления является формирование позитивного общественного мнения в средствах массовой информации о высоком качестве пригородных перевозок на железнодорожном транспорте. Второе направление реализуется посредством распространения информации о состоянии сферы пригородных перевозок на железнодорожном транспорте через специализированные издания, Интернет. Средством распространения информации в случае позиционирования пригородных перевозок в рамках третьего направления выступают аналитические отчеты и другие непубличные издания.

На железнодорожном транспорте в процессе позиционирования пригородных перевозок выделяются следующие особенности мониторинга как системы [13]: объекты мониторинга динамичны, находятся в постоянном развитии; реализация мониторинга предполагает организацию постоянного отслеживания для оценки, изучения состояния пригородного комплекса; система мониторинга ориентирована на конкретных потребителей; мониторинг строится на объединении информационных подсистем, интегрированных общей целевой функцией и учитывающих все направления, касающиеся исследований состояния пригородных железнодорожных перевозок; в мониторинге предусматривается условие гарантии полноты информационного обеспечения, применяемого для всех уровней управления; система мониторинга предполагает дифферен-

циацию информации по уровням управления; создание системы мониторинга предполагает отбор таких технических средств, информационного и программного обеспечения, которые должны создавать максимальные удобства пользователям результатов мониторинга. Сюда же следует добавить и то, что мониторинг рассматривается не только как информационная система, но и как компетентностный инструмент в обеспечении повышения эффективности пригородных железнодорожных перевозок.

Мониторинг позиционирования пригородных перевозок на железнодорожном транспорте осуществляется путем реализации нескольких последовательных этапов: принятие решения о проведении мониторинга позиционирования пригородных перевозок; непосредственно мониторинг и его завершение. В мониторинге позиционирования пригородных перевозок железнодорожного транспорта обеспечивается система обратной связи, наличие которой реализуется на основе информации, полученной о прошлом состоянии сферы пригородных перевозок. На этой основе принимаются управленческие решения о действиях, необходимых для улучшения положения дел в области привлечения пассажиров на железнодорожный транспорт. Информация, полученная в результате проведения мониторинга, помогает сформировать стратегию позиционирования пригородных железнодорожных перевозок, дает представление о комплексе задач, которые необходимо решить для этих целей.

Система мониторинга как инструмент позиционирования пригородного комплекса железнодорожного транспорта позволяет: получать наиболее объективную информацию о результатах реализации управленческих решений; осуществлять координацию и контроль за организацией работ на всех уровнях управления, а также использовать их результаты при планировании деятельности хозяйствующих субъектов пригородного хозяйства; определять значение ключевых показателей, характеризующих достижение целей повышения эффективности пригородных перевозок железной дороги; создавать аналитические средства принятия управленческих решений по позиционированию пригородных перевозок на железнодорожном транспорте. Наряду с этим, мониторинг позиционирования пригородных перевозок на железнодорожном транспорте должен обеспечивать рост объема перевозок и, как результат, пассажирооборота; удовлетворение потребностей в перевозках пригородных пассажиров на качественно новом уровне, что способствует росту конкурентоспособности пригородного сообщения железнодорожного транспорта. Такие преимущества мониторинга обуславливают полный учет расходов всех структурных подразделений, задействованных в процессе оказания данного вида услуг, выявление резервов снижения эксплуатационных расходов и повышения эффективности производства. Подобный мониторинговый подход предполагает сквозной учет, применение единой информаци-

онной базы на всех уровнях управления пригородным комплексом железнодорожного транспорта.

В целом можно сделать вывод о том, что система непрерывного слежения, реализованная на автоматизированной основе посредством инструмента мониторинга позиционирования пригородных железнодорожных перевозок, дает возможность проводить объективный анализ и прогнозирование экономических показателей, иметь независимую и оперативную информацию об изменении расходов на пригородные перевозки, выявлять резервы повышения конкурентоспособности изучаемого направления деятельности. В данном случае создание мониторинга предполагает привлечение к этой работе сотрудников предприятий пригородного комплекса железнодорожного транспорта. Это дает возможность выполнять анализ и прогнозирование экономических показателей компетентными работниками, получать оперативно объективную информацию об изменении состояния пригородного хозяйства. Кроме этого, на основе мониторинга совершенствуется система управления структурными подразделениями пригородного комплекса и методы реализации управленческих решений за счет более полного и своевременного получения аналитической информации, а также прогнозирования важнейших показателей в деятельности предприятий пригородного хозяйства.

Таким образом, мониторинг позиционирования пригородных перевозок железнодорожного транспорта выступает информационным и компетентностным инструментом в создании основы для формирования институционально-организационного механизма, обеспечивающего эффективное функционирование экономических систем данного хозяйства. При этом формирование организационно-аналитических аспектов мониторинга является экономической платформой предварительного обнаружения возникающих проблем и диспропорций, что позволяет существенно повысить эффективность экономической политики, проводимой в пригородном железнодорожном сообщении.

### ***Библиографический список***

1. Скорев М.М. Информация, знания и образование как факторы экономического развития // Известия высших учебных заведений. – Северо-Кавказский регион. Серия: Общественные науки. – 2003. – №4. – С. 77-82.

2. Киришиева И.Р. Пригородные железнодорожные перевозки: современное состояние, направления развития // Вестник Самарского государственного экономического университета. – 2008. – № 6. – С. 44-48.

3. Киришиева И.Р. Исследование конкурентоспособности пригородных перевозок на железнодорожном транспорте методом экспертных оценок // Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2005. – № 2. – С. 72-77.

4. Новоселова И.С. Возможности снижения убыточности пригородного пассажирского комплекса // Железнодорожный транспорт. – 2007. – № 5. – С. 50-52.
5. Киришиева И.Р. Повышение эффективности железнодорожного транспорта на основе мониторинга услуг пригородного комплекса // Предпринимательство. – 2008. – № 6. – С. 38-43.
6. Ададунов С.Е. Перевозочный процесс: направления инновационного развития // Железнодорожный транспорт. – 2007. – № 10. – С.18-19.
7. Шкурина Л.В. Мониторинговые исследования в анализе и инновационной деятельности на железнодорожном транспорте // Экономика железных дорог. – 2006. – № 4. – С. 76-81.
8. Бубнова Г.В. Мониторинг и анализ рынка транспортных услуг и его окружения // Экономика железных дорог. – 2001. – № 10. – С. 57-65.
9. Елизарьев Ю.В., Сенцова К.А., Иноземцева С.М. Организация мониторинга и контроля выполнения Стратегической программы развития ОАО «РЖД» // Экономика железных дорог. – 2005. – № 2. – С. 16-29.
10. Мирошниченко О.Ф. Методические основы мониторинга производственно-финансовой деятельности дирекций по обслуживанию пассажиров // Экономика железных дорог. – 2001. – № 7. – С.29-43.
11. Сенцова К.А. Роль мониторинга рынка транспортных услуг населению в управлении пассажирскими перевозками // Экономика железных дорог. – 2002. – № 12. – С.61-68.
12. Галабурда В.Г. Значение мониторинга в реализации стратегии развития корпорации // Экономика железных дорог. – 2005. – № 3. – С.60-66.
13. Киришиева И.Р. Формирование системы мониторинга конкурентоспособности услуг пригородных перевозок железной дороги // Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2006. – № 1. – С. 57-61.

УДК 656.2.003+06

**УПРАВЛЕНИЕ ЗАДОЛЖЕННОСТЬЮ ХОЗЯЙСТВУЮЩЕГО  
СУБЪЕКТА (НА ПРИМЕРЕ ТРАНСПОРТНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ  
СКЖД)**

***Оруджов Р.Н., Шевкунов Н.О.***

*ФГБОУ ВПО «Ростовский государственный университет путей  
связи»,*

*344038, г. Ростов-на-Дону, площадь Ростовского Стрелкового Полка  
Народного Ополчения, д.2, ruslan0411@mail.ru*

***Оруджова М.Н., Раджабов Р.М.***

*ФГБОУ ВПО «Ростовский государственный экономический  
университет»,*

*344002, г. Ростов-на-Дону, ул. Большая Садовая, д.69.*

***Аннотация***

В статье рассматриваются транспортные предприятия железнодорожного транспорта как элементы железнодорожной инфраструктуры, обеспечивающей жизнедеятельность экономики страны. Проанализирована система дебиторской и кредиторской задолженности. Показываются и конкретизируются пути оптимизации отчетности в транспортной отрасли России. Оценивается место транспортной инфраструктуры в микроэкономике страны.

***Ключевые слова:*** транспортное предприятие, дебиторская задолженность, кредиторская задолженность, управленческие решения, управленческая отчетность.

**THE DEBT MANAGEMENT OF BUSINESS ENTITIES  
(AN EXAMPLE OF TRANSPORT COMPANIES)**

***Orudzhov R., Shevkunov N.***

*Rostov State University of Railway Transport*

***Orudzhova M., Radjabov R.***

*Rostov State Economic University*

***Abstract***

In this article discusses the rail transport industry as elements of the railway infrastructure for the livelihoods of the national economy. The system of accounts is receivable and accounts payable. Shown and specified path optimization statements in the transport industry in Russia. The place of the transport infrastructure in the microeconomics of the country is ranked.

***Key words:*** transport company, accounts receivable, accounts payable, management solutions, management reporting.

Одной из основных задач, стоящих сегодня перед управленческим персоналом хозяйствующего субъекта в современной России в целом, так и на предприятиях Северо-Кавказской железной дороги (СКЖД) в частности, является принятие управленческих решений по оптимизации своего платежного баланса, основы чего заложены в повышении эффективности политики управления дебиторской и кредиторской задолженностью хозяйствующего субъекта, оптимизации общего ее размера и обеспечение своевременной инкассации долга.

Управление задолженностью предприятия имеет существенную внутреннюю составляющую на предприятии, и вследствие этого трудно переоценить роль в управлении задолженностью при формировании системы управленческого учета на линейном транспортном предприятии.

В современной хозяйственной практике дебиторскую задолженность линейных предприятий СКЖД можно классифицировать по следующим видам [2,6,10]:

- дебиторская задолженность за товары, работы, услуги, сроки уплаты по которой еще не наступили;
- дебиторская задолженность за товары, работы, услуги, неоплаченные в установленные сроки;
- дебиторская задолженность по векселям полученным;
- дебиторская задолженность по расчетам с бюджетом;
- дебиторская задолженность по расчетам с персоналом;
- прочие виды дебиторской задолженности.

Исходя из того, что под кредиторской задолженностью понимают, прежде всего, задолженность организации другим организациям и физическим лицам, то можно классифицировать кредиторскую задолженность железных дорог, как и дебиторскую задолженность, и меры по ее снижению в разрезе следующих направлений [2,4,6]:

- перед бюджетами различных уровней по перечислению налогов;
- перед персоналом организации по оплате труда;
- перед поставщиками по категориям;
- по отчислениям во внебюджетные фонды – социального страхования, медицинского страхования, пенсионный;
- по расчетам с филиалами, дочерними и зависимыми предприятиями;
- перед вышестоящими структурными единицами;
- перед смежными линейными предприятиями;
- перед банком по полученным ссудам;
- прочие виды кредиторской задолженности предприятий железнодорожного транспорта.

Управление дебиторской и кредиторской задолженностью на предприятиях СКЖД связано, в первую очередь, с оптимизацией размера и обеспечением инкассации задолженности покупателей по расчетам за реализованную продукцию (работы, услуги), в связи с тем, что это позволит изыскать средства для оптимизации кредиторской задолженности, по направлениям ее формирования. В целях эффективного управления этой задолженностью на предприятиях должна разрабатываться и осуществляться особая финансовая политика управления дебиторской и кредиторской задолженностью (или его кредитная политика).

Формирование политики управления дебиторской и кредиторской задолженностью предприятия должно осуществляться по следующим основным направлениям.

**1. Формирование оптимальной информационной системы управленческого учета и отчетности, которая оказалась бы способна контролировать платежный баланс предприятия.** Поскольку дебиторская или кредиторская задолженность возникает (или погашается) при совершении организацией любых операций, связанных с движением денежных средств, материальных ресурсов или принятием ею на себя определенных обязательств (например, дать кредит, заплатить неустойку при нарушении условий договора, уплатить долг третьей стороны и т. п.), то и знание в каждый момент времени состояния ваших расчетов с партнерами, с бюджетом и внебюджетными фондами, а также с вашими работниками – одно из важнейших условий четкого управления хозяйствующим субъектом. Имея эту информацию, управленческий персонал на предприятии сможет [2,5]:

- отслеживать динамику производства, продаж и закупок. Если говорить о системе управленческого учета, то можно отметить, что отчеты о кредиторской и дебиторской задолженности содержат приблизительно те же сведения, различие между ними заключается в подходе к группировке этой информации. Анализируя отчеты о дебиторской и кредиторской задолженности, управленческий персонал сможет увидеть и оценить деятельность предприятия и принять управленческие решения по следующим направлениям: объем реализации (оптимизация выручки); объем закупок (оптимизация затрат); объем свободных средств (оптимизация источников и размещения);
- отслеживать состояние расчетов на предприятии. Контроль состояния расчетов позволит руководству быстро сориентироваться в случае возникновения нестандартных ситуаций. Допустим, в процессе управления хозяйствующим субъектом срочно понадобились денежные средства – из отчета о дебиторской задолженности вы увидите, имеете ли вы возможность их откуда-

нибудь получить или же следует брать кредит. Опять же, если необходим кредит, то данные из отчета о дебиторской задолженности помогут вам определить, на какой срок этот кредит необходим и позволят руководству оптимизировать сроки его возврата по банковскому договору. Отчет о кредиторской задолженности даст руководству сведения о всех предстоящих платежах, у него будет возможность быстро принять обоснованное управленческое решение о том, какие платежи можно пока отложить с тем, чтобы высвободить необходимую руководству сумму денежных средств. Возможна (к сожалению, обычно чисто теоретически) и иная ситуация: вы неожиданно получили откуда-то приличную сумму денег. Тогда отчет о кредиторской задолженности подскажет, на что ее лучше потратить. А на основании отчета о дебиторской задолженности вы сможете решить, кому из ваших должников вы готовы предоставить дополнительную отсрочку платежа. Это позволяет предприятию формировать тип кредитной политики, который характеризует принципиальные подходы к ее осуществлению с позиции соотношения уровней доходности и риска кредитной деятельности предприятия.

Определяя тип кредитной политики, следует иметь в виду, что жесткий ее вариант отрицательно влияет на рост объема операционной деятельности предприятия и формирование устойчивых коммерческих связей, в то время как мягкий ее вариант может вызвать чрезмерное отвлечение финансовых средств, снизить уровень платежеспособности предприятия, вызвать впоследствии значительные расходы по взысканию долгов, а в конечном итоге снизить рентабельность оборотных активов и используемого капитала.

Таким образом, при формировании кредитной политики предприятия к ней можно выставить следующие требования [2,5,6]:

- *принятие управленческих решений, связанных с бюджетированием доходной и расходной частей.* При этом руководство, зная, когда и сколько средств поступило на ваш расчетный счет, может подсчитать сумму ожидаемой выручки, а значит и сумму предстоящих налоговых платежей (для тех предприятий, которые в соответствии с принятой ими учетной политикой учитывают финансовый результат для целей налогообложения «по оплате»). С учетом суммы предстоящих денежных поступлений можно определить, сколько данное предприятие должно и когда целесообразно потратить соответствующие суммы на уплату налогов, закупку сырья, выплату заработной платы работникам и т. п. Однако погашение задолженности (дебитор-

ской или кредиторской) возможно не только деньгами, но и путем проведения взаимозачетов. Поэтому в отчеты о дебиторской и кредиторской задолженности должны включаться все сведения о проведении расчетов, в том числе по бартерным операциям, по расчетам с участием третьих лиц;

- *оценка и ранжирование потребителей.* Анализируя динамику возникновения и погашения задолженностей за достаточно длительный период времени, руководство сможет установить, кто из клиентов платит исправно, а кто не выполняет взятые на себя обязательства в срок. Если в отношениях с тем или иным партнером проявляются негативные тенденции, это позволит незамедлительно выяснить причины их возникновения. Возможно, работник этого предприятия, отвечающий за ведение расчетов с вами, просто не видит смысла платить в срок. Тогда вы вправе решить, что предпринять дальше: принять это как данность и делать скидку на необязательность (или излишнюю экономность) чужих сотрудников при планировании своих доходов или же пытаться как-то воздействовать на ситуацию и держать расчеты с этим хозяйствующим субъектом под более пристальным контролем. Однако не исключено, что у вашего партнера по бизнесу просто финансовые трудности. В этом случае руководству предприятия обязательно следует оценить степень его платежеспособности и решить, в каком режиме вы хотите продолжать дальнейшее сотрудничество, с тем, чтобы свести к минимуму риск возможных потерь по неоплаченным счетам. И здесь можно порекомендовать руководству линейного предприятия СКЖД ранжировать клиентов по степени их платежеспособности. Это позволит в зависимости от надежности клиента устанавливать на договорной основе основные условия реализации (цена, срок оплаты, объем работ, услуг и т. п.);
- *принять управленческие решения по предоставлению отсрочек по платежам.* Если на предприятии СКЖД практикуется предоставление отсрочек по платежам, то отчет о дебиторской задолженности поможет вам отследить эффективность такой политики. Руководству предприятием предлагается посмотреть, какие отсрочки оно обычно предоставляет и как это отражается на уровне продаж;
- *принятие управленческих решений по использованию мер взыскания просроченной задолженности.* Управленческий аппарат предприятия СКЖД должен обратить внимание на то, что если не платят очень долго, то есть шанс, что не заплатят вообще.

Поэтому постоянное отслеживание сумм просроченной задолженности и сроков «откладывания» платежей позволит управленческому аппарату предприятия вовремя сориентироваться, когда наступит время перестать верить обещаниям и принимать решительные меры. Оно может просто установить критический срок неуплаты, после которого юристы должны принимать меры к взысканию задолженности;

- *урегулирование отношений с поставщиками.* Аппарату управления предприятием нужно четко осознавать, что не только он оценивает своих партнеров, но и они его. Поэтому, если в силу объективных или субъективных причин управляющий состав предприятия не всегда пунктуален в выполнении своих обязательств, то лучше четко знать степень своей непунктуальности по отношению к каждому из партнеров. Если на рассматриваемом предприятии привыкли руководствоваться правилом «если пока можно не платить, то платить не нужно», то следует четко определить, какой смысл вкладывается в выражение «пока можно не платить» на предприятии, а какой – у его партнера. И если взгляды на этот вопрос не совпадают, то тщательный контроль за отсрочками и просрочками платежей позволит руководству предприятия, если не избежать недовольства второй стороны, то хотя бы не понести потерь от уплаты всевозможных неустоек и иных штрафных санкций.

В процессе составления отчетов по дебиторской и кредиторской задолженности управленческий персонал линейных предприятий СКЖД должен учесть все выше перечисленные требования [3,6,7].

Как правило, отчеты о дебиторской и кредиторской задолженности дополняют друг друга. Это связано с тем, что задолженность имеет обыкновение переходить из дебиторской задолженности в кредиторскую и наоборот. Поэтому рекомендуется составлять сводный отчет о дебиторской и кредиторской задолженности и уже на основании этого сводного отчета для управленческих целей делать отдельные сводки по дебиторской и кредиторской задолженности, по крупным должникам, по просроченным долгам.

Сводки о дебиторской задолженности могут представлять собой сводные документы, отражающие актуальную на какой-либо момент времени информацию о сделках с отсроченными платежами и еще не погашенной задолженностью; эта информация может группироваться по одному или нескольким признакам, например:

- по продуктам или группам работ, услуг;
- по покупателям или группам потребителей;
- по продавцам или группам продавцов;

- по дебиторской (кредиторской) задолженности в виде денежных средств;
- по дебиторской (кредиторской) задолженности в виде бартера;
- по просроченной дебиторской (кредиторской) задолженности в виде денежных средств или бартера.

Содержание сводки зависит от того, какие сведения вы хотите из нее извлечь. Например, информация сводки может быть выстроена в порядке значимости для вас тех или иных поступлений (или расходов), по ожидаемой дате платежа и т. п.

В крупных хозяйствующих субъектах авторы рекомендуют составлять справки о продажах и справки о закупках по каждому покупателю (поставщику) примерно следующего содержания:

- информация о покупателе (поставщике): название; адрес;
- информация о контракте: номер; сумма; информация о продукте; сроки и условия поставки; дата и вид оплаты по контракту.

Сводки о дебиторской и кредиторской задолженности могут содержать следующие данные:

- информация о продукте;
- информация о покупателе (поставщике);
- даты погашения задолженности, сгруппированные следующим образом: процент каждой из перечисленных выше категорий к общему объему задолженности; проблемы со сбором дебиторской задолженности (если таковые имеются).

Данные о встречных поставках (если задолженность возникает в результате бартерной сделки).

Отдельно следует составлять сводки о просроченной задолженности, поскольку это обеспечит возможность обратить на такие факты более пристальное внимание. Сводки о просроченной задолженности могут составляться практически по той же форме, что и обычные, в них только следует добавить отдельные графы (или строки), которые будут содержать информацию о времени просрочки.

Один экземпляр отчета о дебиторской и кредиторской задолженности за месяц может передаваться в бухгалтерию и использоваться в качестве регистра аналитического учета, на основании которого производятся записи в главной книге, журнале-ордере или иных регистрах синтетического учета. При этом, если отчет о дебиторской задолженности составлен по отдельным покупателям, он может заменить ведомость № 16, если отчет о кредиторской задолженности составлен по отдельным поставщикам, то он может заменить журнал-ордер № 6 и т. п. Если отчет

составлен по нескольким признакам, то и для целей отражения операций в учете он может использоваться более широко.

При составлении таких отчетов следует помнить, что расчеты с дебиторами и кредиторами отражаются каждой стороной в своей бухгалтерской отчетности в суммах, вытекающих из бухгалтерских записей и признанных соответствующей стороной правильными [3,8]. Таким образом, в бухгалтерском учете вы должны отразить все суммы дебиторской и кредиторской задолженности на основании имеющихся у вас первичных учетных документов, договоров, писем о зачете взаимных требований и т. п. вне зависимости от того, имеются ли данные документы у другой стороны, и признает ли другая сторона существование данной задолженности.

Исключение из этого правила сделано только для расчетов с банками и бюджетом. Согласно п. 74 «Положения по ведению бухгалтерского учета» отражаемые в бухгалтерской отчетности суммы по расчетам с банками и бюджетом должны быть согласованы с соответствующими организациями и тождественны. Наличие на бухгалтерском балансе остатка неурегулированных сумм по таким расчетам не допускается.

Все разногласия, возникающие между сторонами по поводу реальной суммы дебиторской или кредиторской задолженности, решаются при взаимной сверке задолженности путем выверки расчетов или (если согласие не достигнуто) в судебном порядке.

Источниками информации выступают счета, выставленные покупателям; счета, полученные от поставщиков; накладные на отгрузку товара; накладные на получение товара; сведения об оплате (кассовые и банковские документы, акты взаимозачетов и т. д.); договоры, контракты и т.п.

При определении ответственного за составление следует ориентироваться на работников, осуществляющих получение или отпуск продукции, или работников планово-экономического отдела, отдела маркетинга, бухгалтерии (кладовщик, работник отдела сбыта, работник отдела снабжения и т. п.).

Отчет составляется с любой необходимой для данной организации периодичностью, например:

- после каждого факта возникновения или погашения задолженности;
- ежедневно;
- еженедельно;
- в конце месяца (составление итогового отчета за месяц необходимо для взаимоувязки бухгалтерской, налоговой и управленческой отчетности).

**Отчет о дебиторской и кредиторской задолженности.** В разрезе методики приведем несколько примеров составления подобной отчетности. Рассмотрим *отчеты о дебиторской и кредиторской задолженности* (табл. 1, 2). Бухгалтер проверяет полученный отчет (сверяет внесенные в него данные с данными первичных учетных документов) и удостоверяет правильность составления отчета своей подписью. Здесь же он может сделать дополнительные расчеты, необходимые для составления бухгалтерской и налоговой отчетности (например, указать сводную корреспонденцию счетов, подсчитать общую сумму НДС, подлежащего получению от покупателей или уплаченного поставщикам, и т. п.).

На основании отчета о дебиторской и кредиторской задолженности руководством предприятия могут быть получены сведения о состоянии расчетов с каждым из партнеров на отчетную дату. Кроме того (при включении соответствующих граф в форму отчета), аппарат управления сможет извлечь из отчета следующую информацию:

- насколько активно используются предоставляемые вами отсрочки или рассрочки платежа;
- какова величина просроченной задолженности;
- изменилась ли платежеспособность отдельных покупателей;
- насколько четко выполняются сторонами условия заключенных договоров.

**Сводки о дебиторской и кредиторской задолженности.** Отчет о дебиторской и кредиторской задолженности, составленный по форме, рассмотренной выше, прежде всего, приспособлен для бухгалтерских целей. Для управленческих целей на основе этих отчетов целесообразно составлять сводки о дебиторской и кредиторской задолженности. При этом в зависимости от потребностей конкретной организации может составляться одна или несколько сводок о продажах в различных разрезах (по дебиторам, кредиторам, просроченной задолженности, бартерным сделкам и т. п.).

Рассмотрим два варианта сводки по дебиторской задолженности:

- сводка о просроченной дебиторской задолженности,
- сводка о дебиторской задолженности по оплате выполненных работ.

Сводка о кредиторской задолженности, так же как и сводка о бартерных сделках, может составляться примерно по такой же форме. При этом в сводке о бартерных сделках необходимо предусмотреть графы, содержащие сведения о встречных поставках.

В сводке о просроченной задолженности (дебиторской или кредиторской) в графах, предусмотренных для указания сроков возникновения задолженности, указывается количество дней просрочки.

**2. Оценка задолженности предприятия.** Основной задачей этого анализа является оценка состава (табл.1, 2) и уровня (рис.1) дебиторской задолженности предприятия, а также эффективности инвестированных в нее финансовых средств.

На этом уровне оценивается соотношение дебиторской и кредиторской задолженности предприятия в целях определения эффективности средств затраченных на формирование дебиторской задолженности.

*Таблица 1*

*Отчет по задолженности покупателей на линейном транспортном предприятии за месяц*

№ п/п	Наименование дебитора (кредитора)	Сумма остатка, перешедшей из прошлых периодов	Первичный документ, по которому возникла задолженность	Сумма выставленной задолженности	Первичный документ, по которому погашена задолженность	Сумма погашенной задолженности	Остаток (переплата,) переходящая в след, отчетный период
1	СКЖД	0	Счет-фактура №223	93670,00	Извещение 223	93670,00	0
2	ТОО «Мозаика»	0	Счет-фактура №274	1000,00	Банковская выписка №403	1000,00	0
3	РЭРЗ им. Ленина	0,03		0,03	Документ (пр) №2	0,03	0
4	ГПЗ - 10	0	Счет-фактура №192	507590,16	Извещение №77	507590,16	0
5	ЗАО «ДА-РУ С»	0	Счет-фактура №206	4684,62	Извещение №89	4684,62	0
6	УПТК ОАО РО-СТОВ	0	Счет-фактура №22 1	12478,44	Извещение №139	12478,44	0
7	ООО Транстрой-9	0	Счет-фактура №1 78	15014,99	Извещение № 1 66	15014,99	0
8	ООО ФЕ-МИЛИ	0	Счет-фактура №172	80725,43	Извещение № 1 72	80725,43	0
9	ЗАО Севкаватор	0	Счет-фактура №290	3123,09	Банковская выписка №274	3123,09	0
10	МП Железнодорожный	0	Счет-фактура №209	5000	Приходный ордер № 376 Приходный ордер № 378	2500 2500	0
Итого		0,03		723286,76		723286,76	0

Таблица 2

Отчет по задолженности перед поставщиками на линейном транспортном предприятии за месяц

№ п/п	Наименование дебитора (кредитора)	Сумма остатка, перешедше го из прошлых периодов	Первичный документ, по которому возникла задолженность	Сумма выставленной задолженности	Первичный документ, по которому погашена задолженность	Сумма погашенной задолженности	Остаток (переплата) переходящий в след. отчетный период
1	НХГ	0		307387,40	Извещение № 836	307387,4	0
2	СКЖД	0	Счет фактура №129	119435,44	Извещение №3060	119435,44	0
3	ЭЧ-Ростов	0	Счет-фактура №3850, №13	110953,57	Извещение №3850, №516	110953,57	0
4	ПДМ Тихорецк	0	Счет-фактура №722	5906,93	Извещение №417	5906,93	0
5	ТЕХПД РО-СТОВ	0	Счет-фактура №2470, №2563, №27, №2661	109159,32	Извещение №2999, №3140, №3205	109159,32	0
6	Автобаза	0		1251,72	Извещение №346	1251,72	0
7	Склад бланков	0	Счет-фактура №1236	7327,32	Извещение №1	7327,32	0
8	ГПЗ-10	0	Счет-фактура №139, №7012, №11 15, №279, №280, №311, №77, №1177	470539	Извещение №77	470539	0
9	ДС Ростов-Товар	0	Счет-фактура № 192	4260,00	Извещение №262	4260,00	0
10	Управление Госс	0	Счет-фактура №6085	687,49	Извещение №1717, №1751	687,49	0
11	ЗАО ДАРУС	0		4684,62	Извещение №89	4684,62	0
12	Шахтинский щебз	0	Счет-фактура №1066	3432,00	Извещение №320	3432,00	0
13	УПТК ОАО Ростов	0	Счет-фактура №2067	12478,44	Извещение № 1 3 9	12478,44	0

Продолжение таблицы 2

№ п/п	Наименование дебитора (кредитора)	Сумма остатка, перешедшие из прошлых периодов	Первичный документ, по которому возникла задолженность	Сумма выставленной задолженности	Первичный документ, по которому погашена задолженность	Сумма погашенной задолженности	Остаток (переплата) переходящий в след. отчетный период
14	ООО Темп-1	93150,00	Счет-фактура №77	55090,00	Извещение №533, №172 Банковская выписка №252	31140,00 48100,00	69000,00
15	КСМ- 14	5333,33	Счет-фактура №167, №505	1066,67	Извещение №180	6400,00	0
16	ООО ФЕМИ-ЛИ	18783,00	Счет-фактура №2442, №1533, №44, №296, №297, №7945	34980,57	Извещение №172	53763,57	0
17	Центр склад и.м.	0	Счет-фактура № 15 79	1916,04	Банковская выписка №252	1916,04	0
18	ООО Улисс	0	Счет-фактура №3470	2744,00	Банковская выписка №252	2744,00	0
19	ГУП Замчаловский	0	Счет-фактура №239	21718,75	Извещение №239	21718,75	0
20	ОАО Магнитогорск	0	Счет-фактура №1 79	51025,50			51025,50
Итого		117266,33		1323285,6		1326044,8	120025,50

На этом уровне для выработки целостной картины соотношения дебиторской и кредиторской задолженности для рассматриваемой ситуации на линейном транспортном предприятии за месяц, когда доля задолженности перед поставщиками весьма велика и дебиторская задолженность покупателей не покрывает ее, для принятия управленческих решений наиболее целесообразно дополнительно сопоставить периоды погашения дебиторской задолженности потребителей с периодом погашения задолженности поставщиков и подрядчиков. Так как нередко оказывается, что предприятия предоставляют потребителям кредит на большее ко-

личество дней, чем имеют сами, в рамках этого можно выделить некоторые общие рекомендации по управлению дебиторской задолженностью:

- 1) установить контроль состояния расчетов с покупателями;
- 2) с целью уменьшения риска неуплаты одним или несколькими крупными покупателями следует по возможности расширить круг потребителей;
- 3) следить за соотношением дебиторской и кредиторской задолженности, так как значительное превышение дебиторской задолженности создает угрозу финансовой устойчивости предприятия и привлечения дополнительно дорогостоящих источников финансирования;
- 4) использовать предоставление скидок при долгосрочной оплате.

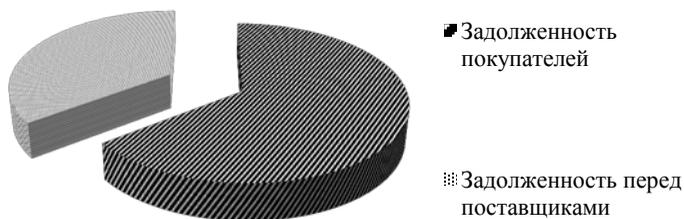


Рис. 1. Соотношение задолженности на предприятии

В целях уточнения границ и параметров принимаемых на предприятии управленческих решений управленческому персоналу следует дополнительно определить средний период инкассации дебиторской задолженности и количество ее оборотов в рассматриваемом периоде и оценить состав дебиторской задолженности предприятия по отдельным ее «возрастным группам», т.е. по предусмотренным срокам ее инкассации.

**3. Определение параметров списания задолженности.** Для проведения операции по списанию безнадежного долга:

- долг должен быть просроченным, т.е. не погашенным в срок, установленный законом или договором;
- задолженность не должна быть обеспечена соответствующими гарантиями (поручительство, залог и т.д.).

В качестве такого долга рассматривается ликвидация предприятия-должника в установленном порядке (при условии, что кредитор не заявил претензий в процессе ликвидации установленный срок), так как в соответствии со статьей 419 ГК РФ ликвидация предприятия есть основание для прекращения его обязательств [1]. При этом основным документом,

подтверждающим ликвидацию предприятия, является запись о ликвидации предприятия в Едином государственном реестре предприятий и организаций, а также выданный на основе этой записи документ из налоговой инспекции, где состояло на учете ликвидированное предприятие [1]. В случае реорганизации дебитора таких последствий не возникает, так как при реорганизации обеспечивается правопреемственность обязательств [1]; постановление правоохранительных органов о прекращении уголовного дела при лжепредпринимательстве, мошенничестве, другим основаниям и при невозможности обнаружения виновных лиц и похищенного имущества; нереальность взыскания в случае, когда обязательство прекращается по причине невозможности исполнения [1], а также на основании акта государственного органа [1], кроме случаев, когда сторона, понесшая убытки, вправе их требовать в соответствии со статьями 13 и 16 ГК.

**4. Обеспечение использования на предприятии современных форм рефинансирования дебиторской задолженности.** Развитие рыночных отношений и инфраструктуры финансового рынка позволяют использовать в практике финансового менеджмента ряд новых форм управления дебиторской задолженностью – ее рефинансирование, т.е. ускоренный перевод в другие формы оборотных активов предприятия, например, денежные средства и высоколиквидные краткосрочные ценные бумаги.

Таким образом, при формировании системы управления задолженностью предприятия, руководство предприятия для повышения эффективности этой системы должно реализовывать следующие меры:

- при определении размера кредитного периода необходимо оценивать его влияние на результаты хозяйственной деятельности предприятия в комплексе, т.к. увеличение срока дебиторской задолженности стимулирует объем реализации продукции (при прочих равных условиях), однако приводит в то же время к увеличению суммы финансовых средств, инвестируемых в дебиторскую задолженность, и увеличению продолжительности финансового и всего операционного цикла предприятия;
- необходимо различать ограничения по дебиторской задолженности по формам задолженности и видам реализации. Ее размер должен устанавливаться с учетом уровня приемлемого риска, планируемого объема реализации на условиях отсрочки платежей, среднего объема сделок по реализации, финансового состояния предприятия – кредитора и других факторов;
- необходимо установить размеры штрафных санкций, кото-

рые должны полностью возмещать все финансовые потери данного предприятия (потерю дохода, инфляционные потери, возмещение риска снижения уровня платежеспособности и другие). Система штрафных санкций за просрочку исполнения обязательств покупателями, должна формируемая в процессе разработки кредитных условий, должна предусматривать соответствующие пени, штрафы и неустойки.

### ***Библиографический список***

1. Гражданский кодекс РФ часть 1-4/ Правовая система «Консультант Плюс», 2013
2. Бланк И.А. Управление активами. – К.: «Ника-Центр», 2000. – 720 с.
3. Касьянова Г.Ю., Колесников С.Н. Управленческий учет по формуле «три в одном». – М.: Издательско-консультационная компания «Статус-Кво 97», 1999. – 328 с.
4. Кузнецов Б.Т. Финансовый менеджмент: учебное пособие. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2012. – 415 с.
5. Оруджов Р.Н. Развитие стратегической составляющей управленческого учета на предприятиях железнодорожного транспорта / Транспорт-2011: тр. Всероссийской научно-практической конф.: в 3 ч. – Ростов н/Д: Издв-во Рост. гос. ун-та путей сообщения, 2011. – Т. 3: Экономические, юридические и гуманитарные науки.
6. Оруджов Р.Н. Формирование системы отчетов по управлению задолженностью на предприятиях железнодорожного транспорта / Транспорт-2011: тр. Всероссийской научно-практической конф.: в 3 ч. – Ростов н/Д: Издв-во Рост. гос. ун-та путей сообщения, 2011. – Т. 3: Экономические, юридические и гуманитарные науки
7. Щепотьев А.В. Методика выявления и оценки «скрытых» и «мнимых» активов и обязательств (применяется для оценки рыночной стоимости организации (бизнеса)). – М.: Юстицинформ, 2009. – 144 с.
8. Официальный сайт Министерства транспорта РФ [Электронный ресурс]. URL: <http://www.mintrans.ru/>.
9. Группа «Эксперт» [Электронный ресурс]. URL: <http://expert.ru/>.
10. Росбизнесконсалтинг [Электронный ресурс]. URL: <http://www.rbc.ru/>.

## V. ПРОБЛЕМЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ТРАНСПОРТНОЙ ТЕХНИКИ

---

УДК 625.2.012.85.(088.8)

### ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ В РАМКАХ ПРОБЛЕМЫ «КОЛЕСО-РЕЛЬС»

*Милованова Е.А., Милованов А.А., Милованов А.И.*

*ФГБОУ ВПО «Иркутский государственный университет путей  
сообщения» (ИрГУПС),*

*664074, Иркутск, ул. Чернышевского, 15, milovanov2001@mail.ru*

#### **Аннотация**

Сформулированы результаты работы по совершенствованию конструкции системы кузовного подвешивания электровоза. Отмечено влияние этих результатов на снижение интенсивности износов в системе «колесо-рельс». Предложен новый способ внешнего воздействия на транспортное средство в виде «смазки холодом» для дальнейшего снижения этих износов.

**Ключевые слова:** система кузовного подвешивания электровоза, сферические опорные шарниры, интенсивность износов, энерго- и ресурсосбережение, хладагент, лубрикация.

### THE TECHNICAL SOLUTIONS OF THE PROBLEM «WHEEL-RAIL»

*Milovanova E.A., Milovanov A.A., Milovanov A.I.*

*Irkutsk State University of Railway Transport*

#### **Abstract**

The results of the work of the electromotive coachwork improvement have been made here. The influence of the results on the reduction of the actual deterioration in “the wheel-rail” system has been noted. There is also a new method of the external action on a transportation vehicle in the way of “cool cutting oil” for the reduction of these abrading.

**Key words:** the system of the electronic coachwork, spherical skewback hinge, intensity of wear, power and resource saving, refrigerant coolant, lubrication.

#### **1. Введение**

Предметом исследования выбраны: влияние приемов совершенствования конструкции элементов механической части подвижных транспортных средств и применение новых способов внешнего воздействия на процесс движения для предупреждения интенсивности износов в системе «колесо-рельс».

**Первая часть** исследования адресована к системе кузовного подвешивания отечественных электровозов серии ВЛ. При этом были выбраны цели и задачи разработки: обеспечение эффективного энерго- и ресурсосбережения на железнодорожном транспорте на основе повышения надежности, долговечности и ремонтпригодности системы кузовного подвешивания отечественных электровозов серии ВЛ; улучшения за счет этого динамических характеристик электровозов; снижения интенсивности износов в системе «колесо-рельс» и энергозатрат на осуществление движения.

**Во второй части** предлагается новый способ лубрикации, адресованный ко всем колесным парам в составе поезда и отвечающий следующим целям и задачам разработки: обеспечение эффективного энерго- и ресурсосбережения на железнодорожном транспорте на основе снижения величины тягового усилия, потребного для перемещения состава поезда; снижение интенсивности износов в системе «колесо-рельс»; повышение уровня экологической безопасности процесса перевозок.

## **2. Три этапа модернизации системы кузовного подвешивания отечественных электровозов серии ВЛ**

Принципиальная новизна технических решений, положенных в основу комплекса мер по совершенствованию конструкции элементов механической части электровоза, заключается в применении низших кинематических пар при взаимодействии звеньев новой конструкции узла в контакте скольжения взамен высших кинематических пар при взаимодействии звеньев серийной конструкции в контакте качения. Это способствует:

- снижению сортности материалов деталей узла, уменьшению его себестоимости;
- упрощению и удешевлению технологического процесса изготовления и обслуживания за счет исключения операций по упрочнению рабочих поверхностей деталей узла;
- диссипации энергии в парах трения, улучшению динамических характеристик электровоза, как результат – снижению износов в системе «колесо-рельс», как следствие – снижению энергозатрат на осуществление движения транспортного средства;
- повышению стабилизирующей роли веса кузова за счет реализации в узле дополнительной степени свободы; обеспечению устойчивости режимов работы тягового двигателя, как результат – дополнительному энергосбережению.

Предлагаемый комплекс мер по совершенствованию конструкции элементов механической части электровоза представлен последовательностью действий по модернизации узла люлечного подвешивания отече-

ственных электровозов. Работа состоит из 3-х этапов последовательного улучшения эксплуатационных характеристик системы подвешивания:

- на первом этапе предусматривается применение опорных сферических шарниров в верхнем шарнирном соединении узла согласно техническому решению [1];
- на втором этапе те же электровозы дорабатываются сферическим шарниром в нижнем шарнирном соединении, согласно техническому решению [2];
- третий этап предусматривает замену узла люлечного подвешивания маятниковой подвеской [3] и развивающим ее техническим решениям (в перспективе использования на новых скоростных электровозах).

Планирование мер по совершенствованию конструкции узлов подвешивания отечественных электровозов должно комплексно учитывать сочетание преимуществ, обеспечиваемых каждым этапом предлагаемой модернизации. Выполненное технико-экономическое обоснование свидетельствует о целесообразности такого учета.

На данный момент реализованы следующие этапы освоения разработки.

На первом этапе разработана техническая документация, осуществлен широкомасштабный эксперимент, запущено массовое тиражирование разработки. Эксперимент по оборудованию опытной партии электровозов узлами, доработанными согласно [1], начат 25.11.1999 г. и был осуществлен на 21 электровозе на суммарном пробеге более 5,5 млн км. Результаты эксперимента свидетельствуют о полном исключении износов, присущих деталям серийного узла; снижение интенсивности износа гребней колесных пар по толщине составило в среднем 20%. При этом ремонтные службы депо, на базе которых проходил эксперимент, уверенно прогнозируют надежную работу доработанного узла на пробеге между заводскими ремонтами электровоза. Показателен для такого прогноза пример первого в экспериментальной партии электровоза ВЛ80р №1827: оборудован опытными узлами в ноябре 1999 г.; после пробега 800000 км. ушел в заводской ремонт; за все время этого пробега вмешательства ремонтных служб в работу доработанного узла подвешивания не потребовалось; статистическая оценка интенсивности износа гребней колесных пар, осуществленная в 2002 г., показала ее снижение в сравнении со средним показателем по парку депо Боготол на 17,5%.

Служба технической политики Забайкальской железной дороги (ЗабЖД) в 2004 г. провела анализ показателей интенсивности износа гребней колесных пар по толщине для опытной партии из пяти электровозов ВЛ80р, приписанных к депо Чита-1. Результаты анализа представлены на графике (рис. 1).

ВНИИЖТ провел независимые исследования динамических и прочностных характеристик узлов, доработанных на этом этапе, и составил положительное заключение.

Результатом этих событий явилось распоряжение вице-президента ОАО «РЖД» № ВГ-4586 от 26.05.2006 г. о массовом внедрении результатов первого этапа на локомотиворемонтных заводах ОАО «РЖД» с 01.07.2006 г. В результате процесса внедрения, по доступным авторам разработки сведениям, на данный момент оборудовано более 3000 электровазов.

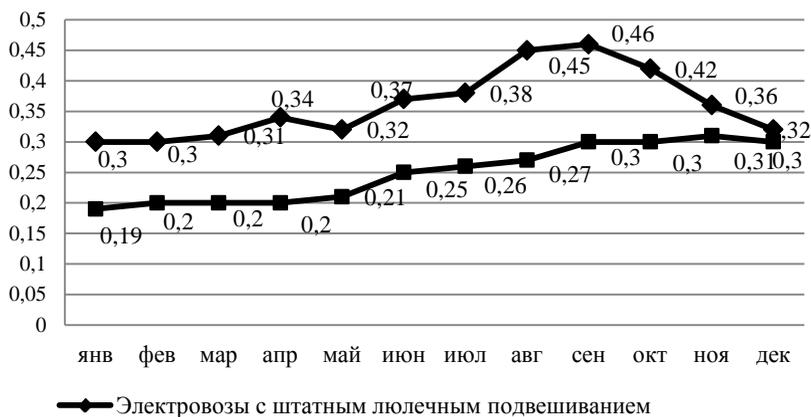


Рис. 1. Сравнительный анализ интенсивности износа гребней бандажей колесных пар электровазов, оборудованных экспериментальным люлечным подвешиванием

На втором этапе разработана техническая документация, изготовлены опытные образцы, получены положительные результаты в ходовых испытаниях.

Эксплуатационные испытания проведены на пяти электровазах, приписанных к депо Боготол Красноярской железной дороги (КрасЖД) и двух электровазах, приписанных к депо Вихоревка Восточно-Сибирской железной дороги (В-СибЖД). В результате была подтверждена правильность основных технических идей, лежащих в основе разработки. Наблюдалось улучшение показателей горизонтальной динамики электроваза (что снижает интенсивность износа гребней колесных пар по толщине, даже по сравнению с этим показателем по первому этапу модернизации), а также стабилизация показателей развески кузова по осям. Незначительные конструктивные доработки первого варианта этого техни-

ческого решения, вызванные обнаруженной в эксперименте необходимостью исключения «человеческого фактора» в процессе эксплуатации, позволяют обеспечить долговечность и надежность этой конструкции.

На третьем этапе разработана техническая документация, изготовлены опытные образцы (2 экземпляра), получены положительные результаты лабораторных испытаний.

Маятниковая подвеска, сохраняя все преимущества первых двух этапов (в первую очередь, улучшение горизонтальной динамики электровоза, при высоких прочностных и эксплуатационных качествах системы кузовного подвешивания), позволяет существенно улучшить вертикальную динамику электровоза, отвечает комплексу мер по снижению интенсивности износов в системе «колесо-рельс».

Результаты лабораторных исследований опытного образца новой конструкции узла свидетельствуют о сохранении кинематических параметров базовой конструкции при сокращении металлоемкости узла более чем на 30%. При прочностных испытаниях на разрывной машине опытный образец был разрушен усилием 415 кН при максимальном расчетном значении эксплуатационной нагрузки на серийном узле 110 кН.

### ***3. Техническое обоснование целесообразности разработки и внедрения способа «лубликации холодом»***

В ходе проведения научно-исследовательской работы по модернизации люлечного подвешивания, для получения достоверной информации о влиянии предложенных мер на интенсивность износа гребней колесных пар, была создана программа статистических исследований динамики развития износовых контактов в системе «колесо-рельс». Программа была апробирована в производственном процессе депо ТЧ-5 В-СибЖД, а впоследствии применена для оценки эффективности модернизации узлов на опытных электровозах приписки депо Боготол КрасЖД и депо Чита-1 ЗабЖД. Объектом наблюдения для статистических исследований выбрано колесо электровоза, износ которого косвенно отражает износ контактирующего с ним рельса. Предметом исследования выбран износ толщины гребня колеса при взаимодействии с боковой поверхностью рельса.

Один из важных выводов, сделанных по результатам анализа данных о состоянии гребней колесных пар, акцентирует внимание исследователя на сезонном характере интенсивности износа. Это подтверждают результаты обобщения и детализации результатов анализа для парка электровозов ТЧ-5 В-СибЖД за период наблюдений с мая 1994 г. по август 1995г. (см. табл. 1).

Вывод о значительном увеличении интенсивности износа контактирующих поверхностей в системе «колесо-рельс» в теплое время года по сравнению с зимними месяцами лег в основу технического решения

[14], которое предлагает в качестве «смазки» использовать хладагент, подаваемый в заданную зону контакта колеса с рельсом. Испаряясь, хладагент конденсирует влагу из окружающей среды, которая оседает в виде изморози на контактирующих поверхностях, имитируя «зимнюю» обстановку.

Таблица 1

Данные о сезонном характере интенсивности износа гребней колесных пар парка электровозов депо ТЧ-5 В-СибЖД

Диапазоны удельных износов мм/1000км	% попавших в диапазон				
	За все время наблюдения	ЗИМА	ВЕСНА	ЛЕТО	ОСЕНЬ
0-0.3	4.4	0.9	2.3	1.0	0.3
0.3-0.6	11	4.3	4.1	2.3	0.6
0.6-0.9	16	6.1	4.4	2.6	2.7
0.9-1.2	16	3.5	2.3	3.5	7.0
1.2-1.5	11	1.1	2.0	4.3	4.1
1.5-1.8	7.5	0.6	0.4	3.5	3.0
1.8-2.1	8.4	0.6	0.9	3.3	3.7
2.1-2.4	4.7	0.0	0.1	3.0	1.6
2.4-2.7	3.3	0.1	0.1	1.4	1.6
2.7-3.0	3.7	0.1	0.3	2.6	0.7
3.0-3.3	1.7	0.0	0.0	1.0	0.7
3.3-3.6	1.6	0.1	0.1	1.1	0.1
3.6-3.9	1.0	0.0	0.0	1.0	0.0
3.9-4.2	1.4	0.0	0.0	0.9	0.6
4.2 и>	7.7	0.1	0.3	6.7	0.6

Был поставлен эксперимент [15,16] по исследованию влияния хладагента, искусственно вносимого в зону контакта колеса с рельсом, на изменение характера взаимодействия объектов наблюдения в процессе движения. В качестве хладагента был применен жидкий азот.

Объекты исследования:

- вагонная колесная пара, отбракованная по наличию дефектов на поверхности катания;
- рельсовый путь в хорошем состоянии.

Средства проведения эксперимента:

- путевой порталный кран, башмаки;
- блок, трос, комплект лабораторных грузов;
- сосуд Дьюара с жидким азотом.

Порядок проведения эксперимента:

- порталный кран зафиксирован на пути с помощью башма-

ков;

- колесная пара устанавливается в состоянии покоя на рельсовом пути в двенадцати положениях (для исключения ошибки, обусловленной наличием дефектов на поверхности катания);
- каждому из двенадцати положений колесной пары соответствует свой участок рельса, равный длине окружности колеса;
- грузовая платформа нагружается до наступления момента нарушения состояния покоя колесной пары;
- эксперимент проводится вначале для нормальных условий движения (покоя), затем – после подачи в зону контакта колеса с рельсом жидкого азота.

Результаты эксперимента:

- в нормальных условиях (отсутствие «смазки», обусловленной воздействием холода – жидкого азота) во всех двенадцати положениях колесной пары устойчиво сохранялось состояние покоя при весе груза 9,26 кг;
- после внесения в зону контакта колеса с рельсом хладагента в виде жидкого азота из всех двенадцати положений колесная пара приходила в движение под воздействием груза, равного 5,02 кг.

Вывод: осуществление смазки контактирующих поверхностей колеса и рельса «холодом», путем внесения в зону контакта колеса с рельсом хладагента, способствует существенному снижению тяговой нагрузки для обеспечения движения транспортного средства.

При этом применение жидкого азота в качестве хладагента обеспечивает соответствие высоким требованиям со стороны экологии. Однако, экзотичность приема и средств его осуществления долгое время являлись сдерживающим фактором на пути разработчиков.

Последующие исследования процесса лубрикации привели нас к результату, позволяющему утверждать перспективность технологического процесса «лубрикации холодом», при этом, экспериментально подтвержденное существенное снижение тягового усилия, потребного для перемещения объекта железнодорожной транспортной системы, свидетельствует о целесообразности смены адреса применения процесса: от локомотива – к составу поезда.

При участии авторов (в сотрудничестве с предприятиями, занятыми техническим обслуживанием авиационной техники) разработан и изготовлен опытный образец многоцелевой газодинамической установки на базе авиационного двигателя. Устройство успешно апробировано в работах сельскохозяйственного профиля; реальна перспектива массового тиражирования устройства для нужд железнодорожных пограничных служб, санитарно-технических, пожарных, не говоря уже, о реализован-

ном соответствии нуждам экологии и защиты растений. Устройство пригодно для проведения работ по:

- дезинфекции и дезинсекции подвижных и стационарных объектов на железнодорожном транспорте (внешняя и внутренняя обработка);
- локализации зоны пожара и эффективному пожаротушению;
- обработке земляного полотна рельсового пути с целью предохранения от засорения вследствие роста растений;
- эффективному обеспечению принятия защитных мер по экологической безопасности при растекании нефтепродуктов;
- других работ аналогичного профиля.

Привлекает возможность применения этого устройства для эффективной реализации способа «лубликации холодом» в применении ко всем колесным парам состава поезда одновременно, что по экспериментальным данным может снизить потребное для осуществления движения тяговое усилие на существенную величину.

Способ [17], предлагающий осуществление «лубликации холодом» с помощью этой установки получил патентную защиту. Данный способ является одним из решений проблемы энергосбережения путем снижения потерь на преодоление трения в системе «колесо-рельс».

Сущность способа заключается в следующем. Из практики эксплуатации железных дорог известно применение смазки в зоне контакта колеса транспортного средства с рельсом, дающее экономию энергии на тягу поездов [18, 19]. На отечественных железных дорогах это действие осуществляется с помощью технических средств в виде различных гребне-рельсо-смазывателей (АГС), с применением, по преимуществу, нефтесодержащих средств смазки [20].

В разработке учтена информация об известных:

- альтернативном способе лубликации [14];
- широком классе смазочных материалов и охлаждающих жидкостей [21], из которых (по крайней мере, для использования в зимние месяцы) можно выбрать смазочно-охлаждающее средство более доступное и технологичное в применении, чем жидкий азот (это соображение усиливается сведениями о новейших разработках по биотопливу и биосмазкам);
- сведениях из эксплуатационной практики железных дорог Сибири и Дальнего Востока о существенном снижении сцепления колеса с рельсом в местностях с частым скоплением тумана, который в холодное время года выполняет роль смазочно-охлаждающего средства;
- технических средствах, на базе отработавших ресурс авиаци-

онных двигателей, в виде газодинамических установок, способных выработать значительные объемы тумана, состоящего из мелкодисперсной смеси жидкости, распыляемой напорным потоком воздуха.

Предложенный способ решает задачу энергосбережения на железнодорожном транспорте путем снижения потерь на преодоление трения в системе «колесо-рельс», обеспечиваемого подачей смазочно-охлаждающего средства в зону контакта с рельсом каждой колесной пары в составе поезда, путем нагнетания его в виде тумана, представляющего собой мелкодисперсную газожидкостную смесь, в пространство, ограниченное железнодорожным полотном, дисками колес и днищами вагонов.

При этом производительность технического средства для изготовления тумана может быть отрегулирована таким образом, чтобы сохранялись возможности эффективного торможения на последнем вагоне состава поезда и мгновенной вентиляции подвагонного пространства прекращением подачи смазочно-охлаждающего средства в зону напорного течения воздуха.

Технический результат реализации предлагаемого способа заключается в снижении потребной тяги при движении поезда и экономии энергоресурсов.

#### **4. Заключение**

Предложенные здесь технические решения, по мнению авторов разработки, решают задачу энерго- и ресурсосбережения на железнодорожном транспорте в системе «колесо-рельс».

#### **Библиографический список**

1. Люлечная подвеска: свидетельство Рос. Федерации на полезную модель № 14904 / Милованова Е.А., Милованов А.А., Милованов А.И. [и др.]. – 2000. – Бюл. № 25.

2. Люлечная подвеска: свидетельство Рос. Федерации на полезную модель № 26311 / Милованова Е.А., Милованов А.А., Милованов А.И. [и др.]. – 2002. – Бюл. № 33.

3. Маятниковая подвеска: пат. Рос. Федерации на полезную модель № 44970 / Милованова Е.А., Милованов А.А., Милованов А.И. [и др.]. – 2005. – Бюл. № 10.

4. Милованов А.И. Устройство крепления верхнего конца подвески люлечного подвешивания к раме тележки железнодорожного транспортного средства / Авторское свидетельство СССР на изобретение № 1384452. – 988. – Бюл. N12.

5. Милованов А.И. Узел люлечного подвешивания кузова железнодорожного транспортного средства: пат. Рос. Федерации на изобретение № 2097234. – 1997. – Бюл. N33.

6. Милованов А.А., Милованов А.И. Маятниковая подвеска на подвижной опоре: пат. Рос. Федерации на изобретение N2106270. – 1998. – Бюл. N 07.

7. Милованова Е.А., Милованов А.А., Милованов А.И. Выгоды применения сферических шарниров скольжения в шарнирных соединениях узла люлечного подвешивания локомотива / Транстрибо-2002: сб. тр. Второго Междунар. симпозиума по транспортной триботехнике – Петербург, 2002.

8. Милованова Е.А., Милованов А.А., Милованов А.И. Новая маятниковая подвеска на подвижной опоре/ Сборник докладов междунар. конф. «Экспериментальное кольцо ВНИИЖТ – 70». Щербинка. Россия, 2002.

9. Милованова Е.А., Милованов А.А., Милованов А.И. Сферический шарнир для узла люлечного подвешивания как элемент ресурсосберегающих технологий / Сборник докладов междунар. конф. «Экспериментальное кольцо ВНИИЖТ – 70». Щербинка. Россия, 2002.

10. Милованов А.А., Милованов А.И., Назаров Н.С. Сферический шарнир в узле люлечного подвешивания локомотива для снижения износа колесных пар по толщине / Тез. докл.4 междунар. науч.-тех. конф «Состояние и перспективы развития электроподвижного состава». ООО «ВЭлНИИ». – Новочеркасск, 2003.

11. Милованова Е.А., Милованов А.А., Милованов А.И. Низшие кинематические пары для узла люлечного подвешивания / Сборник докладов V международного симпозиума по трибофатике ISTF-2005. – Иркутск, 2005.

12. Милованова Е.А., Милованов А.А., Милованов А.И. Низшие кинематические пары для диссипации энергии в системе подвешивания электровоза / Проблемы механики современных машин: материалы третьей междунар. конф. – Улан-Удэ: ВСГТУ, 2006. – Т. 1.

13. Милованов А.А. Повышение эксплуатационной эффективности люлечного подвешивания локомотивов применением опорных сферических шарниров: автореф. дис. ... канд. тех. наук. – Иркутск, 2004.

14. Коротаев Б.В., Милованов А.И., Остроумский П.И. Способ уменьшения износа боковой поверхности рельса и гребней колес железнодорожного транспортного средства: пат. Рос. Федерации на изобретение № 2142890. –1999. – Бюл. №35.

15. Милованова Е.А., Милованов А.А., Милованов А.И. Лабораторный эксперимент по исследованию гребне-рельсо-смазки «холодом» / Транстрибо-2002: сб. тр. Второго Междунар. симпозиума по транспортной триботехнике. – С.-Петербург, 2002.

16. Милованова Е.А., Милованов А.А., Милованов А.И. Эксперимент по исследованию эффективности «смазки» поверхностей катания

хладагентом./ Сборник докладов международной конференции «Экспериментальное кольцо ВНИИЖТ – 70», Щербинка, Россия. 2002.

17. Милованова Е.А., Милованов А.А., Милованов А.И. Способ энергосбережения на железнодорожном транспорте: пат. Рос. Федерации на изобретение № 2407665. – 2010. – Бюл. №36.

18. Железные дороги мира. – 1996. – № 6. – С. 55-60.

19. Железные дороги мира. – 1990. – № 1. – С. 51-53.

20. Композиция для лубрикации и упрочнения поверхности в зоне трения колесо-рельс: пат. Рос. Федерации на изобретение № 2196807 / Корчевин Н.А., Томин В.П., Милованов А.И. [и др.]. – 2001. – Бюл. № 2.

21. Обельницкий А.М., Егорушкин Е.А., Чернявский Ю.И. Топливо, смазочные материалы и охлаждающие жидкости. ИПО «Полигрэн». -М., 1997. – 272 с.

УДК 629.017

## **ВЫЯВЛЕНИЕ ДОЛИ ОТКАЗОВ РУЛЕВОГО УПРАВЛЕНИЯ ГРУЗОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ**

*Чернухин Р.В., Соболев С.В., Обухов А.В.*

*Юргинский технологический институт (филиал)*

*Томского политехнического университета,*

*652050, Россия, г. Юрга, ул. Заводская, 10*

*Кафедра «Агроинженерия», rv\_81@mail.ru*

### **Аннотация**

В работе изложены результаты статистического исследования эксплуатационной надежности грузовых автомобилей ЗиЛ и КамАЗ в условиях Кемеровской области.

**Ключевые слова:** рулевое управление, отказ, надежность.

## **FAULT DETECTION OF INTEREST STEERING TRUCK**

*Chernukhin R., Sobolev S., Obukhov A.*

*Yurginsk Institute of Technology*

### **Abstract**

The paper presents the results of statistical analysis of operational reliability of trucks ZIL and KAMAZ in the Kemerovo region.

**Key words:** steering, reliability, failure.

В процессе эксплуатации автомобиля на его детали оказывают влияние постоянно действующие и рабочие нагрузки, которые вызывают изнашивание, пластические деформации, усталостные разрушения, коррозию, физико-химические изменения материала деталей [1]. Все это

неминуемо приводит к изменению технического состояния автомобиля и появлению неисправностей. В правилах дорожного движения приведен перечень неисправностей, при которых запрещена эксплуатация транспортных средств [2]. Этот перечень содержит описание неисправностей тех систем, которые обеспечивают безопасную эксплуатацию. Среди них необходимо особо выделить системы, которые обеспечивают устойчивость и управляемость автомобиля. Одной из таких систем является рулевое управление.

Для рулевого управления основным параметром, определяющим допуск к эксплуатации, является суммарный люфт. Его предельно допустимые значения представлены в табл.1. Суммарный рулевой люфт складывается из люфтов и зазоров в рулевом механизме и рулевом приводе, возникающих вследствие износа или ослабления крепления элементов и сопряжений.

При увеличении суммарного рулевого люфта возникают произвольные колебания рулевого управления, затрудняется управляемость автомобиля, снижается устойчивость прямолинейного движения. Кроме того, появление увеличенных зазоров в одних сопряжениях вызывает повышенное изнашивание других [2].

*Таблица 1*

*Предельные значения величины суммарного люфта рулевого колеса  
(в соответствии с ГОСТ Р 51709-2001 «Автотранспортные средства.  
Требования безопасности к техническому состоянию и методы проверки»)*

<i>Транспортное средство</i>	<i>Суммарный люфт, не более, град</i>
Легковые автомобили	10
Автобусы	20
Грузовые автомобили	25

Необходимо отметить, что суммарный рулевой люфт – это обобщающий и косвенный параметр, и его ухудшение связано с износом или ослаблением крепления рулевого механизма и рулевого привода. Таким образом, кроме определения суммарного люфта, необходимо проведение углубленного, поэлементного диагностирования всех сопряжений, влияющих на величину рулевого люфта. Кроме того, значение суммарного рулевого люфта, находящееся в пределах нормы, не всегда указывает на исправность рулевого управления.

С целью выявления доли отказов, происходящих на рулевое управление, был проведен сбор статистических данных по эксплуатационной надежности. Для этого использовались лицевые карточки автомобилей. Лицевая карточка заполняется на каждый автомобиль. Контроль за правильностью их ведения осуществляют начальники автомобильных

колонн. В лицевых карточках отражается информация по виду проводимого ремонта, дням простоя, наработке автомобиля, а также информация о проведении технических обслуживаний.

Таблица 2

Форма лицевой карточки автомобиля

Дата открытия карточки	ЛИЦЕВАЯ КАРТОЧКА АВТОМОБИЛЯ					гос. номер	гаражный номер
	марка автомобиля	год выпуска	пробег с начала эксплуатации				
08.02.2007	КАМАЗ	01.01.1990	707670			251	110
ном. пп	ФИО водителя	дата проведения ТО (ремонта)		Вид ТО (ремонта)	Показание спидометра	краткое содержание выполненных ремонтных работ и перечень замененных деталей, узлов и агрегатов	
		начало	окончание				
1	2	3	4	5	6	7	

Анализ эксплуатационной надежности проводился среди наиболее многочисленной группы грузовых автомобилей – ЗиЛ и КамАЗ. Информация была собрана по 40 автомобилям (21 марки КамАЗ и 19 марки ЗиЛ) за три года. Общий пробег всех автомобилей за указанный период составил более 5,66 млн км. Средняя наработка на отказ составила 5421 км. Среднее число дней простоев составила 99 дней на один автомобиль.

Распределение отказов по маркам автомобилей представлено на рис.1 и 2.

Некоторые узлы в графиках выделены отдельно, несмотря на то, что они входят в состав других систем. Например, разделены сцепление и КПП, хотя структурно они входят в трансмиссию. Это связано с тем, что на эти узлы приходится большое количество отказов и целесообразно выделить их в отдельную категорию.

Из диаграммы видно, что на отказы рулевого управления приходится автомобилей ЗиЛ – 8%, КамАЗ – 6%. Полученные доли отказов немного больше, чем тот же процент в исследованиях других авторов по другим машинам. На долю отказов рулевого управления автогрейдеров ДЗ-122 приходится 5,2% отказов [3], тракторов МТЗ-50Л – 5% [4], авто-

бусов ЛАЗ – 2% [5].

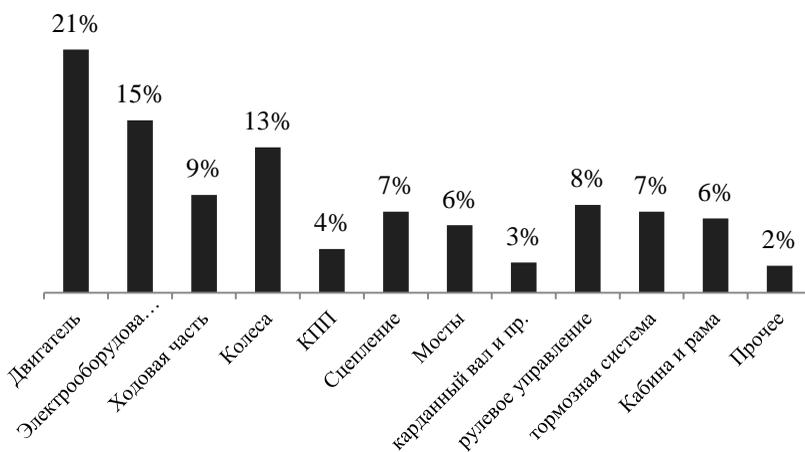


Рис. 1. Распределение отказов автомобилей ЗиЛ

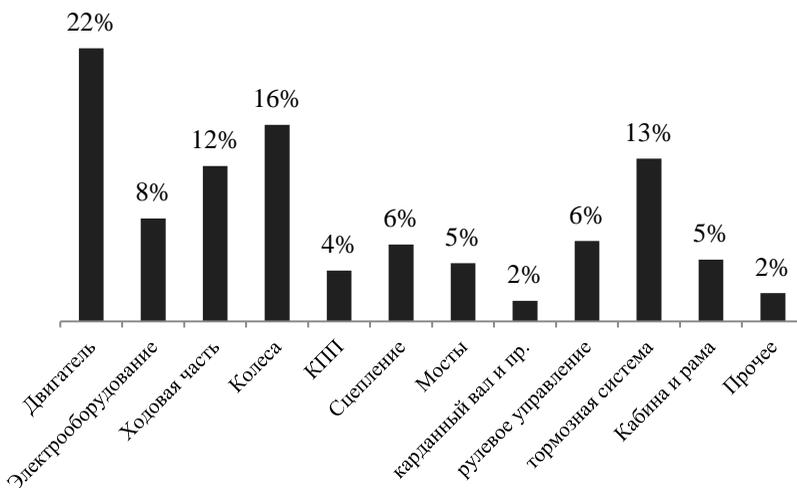


Рис. 2. Распределение отказов автомобилей КамАЗ

Из рисунков видно, что рулевое управление не является основным фактором, лимитирующим работоспособность машины, как например двигатель (на его долю приходится основное число отказов).

Выявленные отказы в основной массе являются параметрическими (появление течей в гидроприводе, стуков, повышенного суммарного рулевого люфта) и не приводили к авариям на дорогах. Несмотря на это, доля отказов системы, отвечающей за управляемость автомобиля и, в конечном счете, за безопасность всех участников движения, велика. Таким образом, работы, направленные на повышение надежности рулевого управления, являются актуальными.

### **Библиографический список**

1. Кузнецов Е.С. Управление технической эксплуатацией автомобилей. – М.: Транспорт, 1982. – 224 с.
2. Постановление Правительства РФ от 23.10.1993 №1090 (ред. от 30.01.2013) "О Правилах дорожного движения".
3. Леонтьев И.В. Повышение эффективности технического обслуживания дорожных машин для обеспечения их эксплуатационной надежности: автореф. дис. ... канд. техн. наук. – Чита, 2005. – 19 с.
4. Ждановский Н.С., Николаенко А.В. Надежность и долговечность автотракторных двигателей. – Л.: Колос, 1974. – 223 с.
5. Кузнецов Е.С. Техническая эксплуатация автомобилей. – М.: Наука, 2001. – 534 с.

УДК 629.114.2

## **РАЗРАБОТКА ТЕХНИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ НА РЕЗИНОВЫЕ ВКЛАДЫШИ ДЛЯ РЕЛЬСОВ ТРАМВАЙНЫХ ПУТЕЙ**

**Романовская Н.В.**

*ФГБОУ ВПО «Петербургский государственный университет путей  
сообщения» (ПГУПС),  
190031, г. Санкт-Петербург, Московский пр-т, 9,  
кафедра «Промышленный и городской транспорт»*

### **Аннотация**

Проблемы погашения шума и вибрации, а также повышения уровня фиксации рельсов трамвайных путей, являются важнейшими в современном строительстве и проектировании городских железных дорог. Эти задачи решаются путем внедрения современных конструкций пути с применением резиновых профилей для рельсов. Для унификации данного изделия необходимо разработать такие технические условия, которые содержат основные требования к физико-механическим свойствам и геометрическим размерам, обеспечивающие плотное прилегание резиновых профилей к рельсу.

**Ключевые слова:** технические условия, резиновые вкладыши, рельс, конструкция трамвайных путей.

# THE DEVELOPMENT OF SPECIFICATIONS ON THE RUBBER PADS FOR RAILS TRAMWAY

*Romanovskaya N.*

*Petersburg State University of Railway Transport*

## **Abstract**

The problem of reduction of noise and vibration, and improving fixing tramway rails, are the most important in modern construction and design of light rail systems. These problems are solved by the introduction of modern tramway designs using rubber profiles for the rails. To unify this product is necessary to develop such specifications that contain the basic technical requirements for physical and mechanical properties and geometric requirements providing a snug fit of rubber profiles to the rail.

**Key words:** specifications, rubber profiles, rail, construction of tramways.

Для зданий и сооружений, расположенных в непосредственной близости к трамвайным путям, вибрационные воздействия, обусловленные движением трамваев, могут являться существенным фактором, влияющим как на комфортность проживания, так и на прочность строительных конструкций. Вибрация при движении трамваев передается через рельсовые пути на грунт и окружающим постройкам, являясь как самостоятельным источником воздействия, так и порождая переизлученный шум.

Задачи погашения шума и вибрации, а также повышения уровня фиксации рельсов трамвайных путей (для замедления процесса разрушения примыкающего покрытия автодорог и самих конструкций пути), являются важнейшими в современном строительстве и проектировании городских железных дорог. Эти задачи решаются путем внедрения современных конструкций пути. В частности, немаловажную роль в решении данных проблем играет использование резиновых вкладышей. Но возможность использования современных типов этого элемента пути длительное время была ограничена из-за многочисленности технических условий на данное изделие. Причем нормы по физико-механическим характеристикам к вкладышам были не всегда обоснованы. Поэтому разработка технических условий на резиновые вкладыши для трамвайных путей являлась важнейшей задачей.

Резиновые профили для рельсов трамвайных путей существуют двух видов: подошвенные, предназначенные для установки под подошву рельса, и боковые, предназначенные для установки в пазухе рельсов при укладке новых и ремонте старых трамвайных путей.

Подошвенные резиновые профили необходимы для фиксации рельсов, погашения шумов, вибрации, для предотвращения разрушения примыкающего дорожного покрытия. Соответственно, для обеспечения

этих функций данные профили должны обладать следующими свойствами: демпфировать колебания; водонепроницаемостью; эластичностью; упругостью (способностью восстанавливать первоначальный вид после принятия деформации от рельсов); жаропрочностью; устойчивостью к коррозии и др.

В зависимости от назначения боковой профиль может быть наружным, для установки на наружной стороне рельса, и внутренним, для установки на внутренней стороне рельса. Боковые резиновые профили предназначены для погашения шума, вибрации и для предотвращения разрушения примыкающего дорожного покрытия. Открытая часть профиля, выходящая на поверхность дорожного покрытия, должна быть устойчива к разрушению и истиранию. Закрытая часть профиля является разделяющей средой между рельсом и дорожным покрытием. Для обеспечения данных требований, боковые резиновые профили должны обладать следующими свойствами: водонепроницаемостью; демпфированием колебаний; эластичностью; жаропрочностью; устойчивостью к коррозии; устойчивостью к противогололедным реагентам; способностью воспринимать боковые нагрузки на рельс.

Технические условия для шумовибропоглощающих резиновых профилей, согласовываемые и утверждаемые для административной единицы, должны способствовать развитию конкуренции и стимулировать использование наилучших достижений техники, поэтому к ним не должны прилагаться конкретные чертежи конструкции профилей, так как это приводит к монополизации поставок на рынок изделий одного изготовителя, что недопустимо в условиях конкуренции. В технических условиях (ТУ) необходимо приводить требования к геометрии профилей, обеспечивающих плотное прилегание к рельсам.

При разработке ТУ необходимо учитывать, что боковые резиновые профили в конструкции трамвайных путей несут меньшую динамическую и статическую нагрузки, чем подвергающиеся значительным динамическим нагрузкам профилям основания. Соответственно, их показатели не должны быть выше, чем показатели оснований. Технические условия не должны содержать излишние ограничения, которые не являются существенными признаками для указанных изделий.

Так же при разработке ТУ необходимо ориентироваться на конструкции и технологии широко известных отечественных и зарубежных фирм, таких как ЗАО «ЭЛАСТ», ГСК «Красный Треугольник», ОАО «Сланцевский завод «Полимер», ОАО «КурскРезиноТехника» (Россия), Edilon-Sedra (Австрия), KRAIBUR6 (Германия), SBR NR PHOENIX (Германия), TINES (Польша) и др.

В связи с вышеизложенным кафедрой «Промышленный и городской транспорт» Петербургского государственного университета путей

сообщения (ПГУПС) произведена разработка ТУ на резиновые боковые и подошвенные профили. ТУ были разработаны согласно ГОСТ 2.114-95 «Единая система конструкторской документации. Технические условия». Данный ГОСТ устанавливает единые правила построения, изложения, оформления, согласования и утверждения технических условий (ТУ) на продукцию изделия, материалы и вещества. ТУ содержат вводную часть и разделы, расположенные в следующей последовательности: технические требования; требования безопасности; требования охраны окружающей среды; правила приемки; методы контроля; транспортирование и хранение; указания по эксплуатации; гарантии изготовителя. Для данной продукции (резиновых вкладышей) основным разделом является технические требования, для которого основными показателями являются физико-химические и механические характеристики.

Основные физико-механические свойства, которые содержатся в технических условиях, сведены в табл. 1.

В данных технических условиях также имеются графические приложения. В них приведены требования к геометрии профилей, обеспечивающих плотное прилегание резиновых вкладышей к рельсам.

Таким образом, в марте 2012 года были введены впервые технические условия:

- ТУ 2539-001-03222089-2011 «Профили резиновые подошвенные под рельс трамвайных путей»;
- ТУ 2539-002-03222089-2011 «Профили резиновые боковые для рельсов трамвайных путей».

В настоящее время производится доработка данных технических условий. Подошвенные резиновые профили предназначены для виброизоляции рельса, боковые – для снижения звукоизлучения рельса. Для определения свойств материала резины, влияющих на данные характеристики, необходимо разработать математическую модель взаимодействия элементов в системе «колесо-рельс». В нашем случае разрабатывается численная математическая модель с использованием методов конечных элементов.

В основу модели положена разрабатываемая конструкция трамвайных путей на упругом сплошном бетонном основании. К ней прикладываются внешние нагрузки, действующие на рельс. Затем рассматриваются усилия, возникающие в данной системе, и характер распространения волн вибрации от рельса. В математической модели изменяются характеристики материала резиновых вкладышей, в результате чего изменяется амплитуда их колебаний. Таким образом, возможно подобрать такие параметры резиновых вкладышей, при которых вибрации от конструкции трамвайных путей будут минимальными.

В настоящее время данные исследования актуальны, так как они

направлены на снижение шума и вибрации, а шум – одна из основных причин жалоб населения на опасные и вредные факторы окружающей среды.

Таблица 1

*Физико-механические характеристики резиновых профилей*

№ п/п	Наименование показателя	Подошвенный профиль	Боковой профиль	Метод испытаний
1	Температурный интервал применения с сохранением своих свойств, °С	от минус 40 до плюс 60	от минус 40 до плюс 60	
2	Твердость по Шор А, усл. ед.	50±5	60±7	ГОСТ 263
3	Условная прочность при растяжении, МПа, не менее	6,0	2,0	ГОСТ 270
4	Относительное удлинение при разрыве, %, не менее	200	100	ГОСТ 270
5	Изменение массы после воздействия в течение (24±1) ч при температуре (23±2) °С (водопоглощение), %, в пределах -воды	от 0 до 0,5	от 0 до 0,5	ГОСТ 9.030
6	Температурный предел хрупкости, °С, не выше	Минус 40	Минус 40	ГОСТ 7912
7	Удельное объемное сопротивление электрическому току, Ом см: при толщине менее 10 мм менее при толщине более 10 мм не менее	1x109	1x109	ГОСТ 6433.1
		1x1010	1x1010	ГОСТ 6433.2
8	Термостойкость кратковременная, °С	250	250	ГОСТ 14693-9
9	Изменение относительного удлинения после старения в воздухе при температуре (100 ± 1) °С в течение (24,0±0,5) ч, % в пределах	от минус 35 до плюс 10	от минус 35 до плюс 10	ГОСТ 9.024
10	Относительная остаточная деформация при 20% статической деформации сжатия после старения в воздухе при (100±1) °С в течение (24±0,5) ч. не более, %	45	60	ГОСТ 9.029
11	Коэффициент морозостойкости по эластичному восстановлению после сжатия при -25 °С в пределах	1,00-0,6	1,00-0,6	ГОСТ 13801

### **Библиографический список**

1. ГОСТ Р ИСО 14837-1-2007 «Шум и вибрация, создаваемые движением рельсового транспорта».
2. ГОСТ 2.114-95 «Единая система конструкторской документации. Технические условия».
3. СП 98.13330.2012. Свод правил. Трамвайные и троллейбусные линии. Актуализированная редакция СНиП 2.05.09.90.
4. ТУ 2539-001-03222089-2011 «Профили резиновые подошвенные под рельс трамвайных путей».
5. ТУ 2539-002-03222089-2011 «Профили резиновые боковые для рельсов трамвайных путей».
6. Защита от повышенного шума и вибрации: сб. докл. Всероссийской научно-практической конф. с международным участием, 26-28 марта 2013 г., СПб / под ред. Н.И. Иванова. – СПб., 2013. – 743 с.

УДК 625.46

## **МЕТОДИКА КОЛИЧЕСТВЕННОЙ ОЦЕНКИ АДЕКВАТНОСТИ ДЕЙСТВИЯ МЕХАНИЗМОВ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ МОЩНОСТИ КОЛЕСНОЙ МАШИНЫ**

***Котовсков А.В., Потопов П.В., Симонов Д.В.***

*ФГБОУ ВПО «Волгоградский государственный технический университет» (ВолгГТУ),  
400005, г. Волгоград пр. им. Ленина 28,  
кафедра «Автомобиле- и тракторостроение», ts@vstu.ru*

### **Аннотация**

Рассматривается методика сравнительного анализа межколесных механизмов распределения мощности, заключающаяся в количественной оценке ошибки выполнения механизмом дифференциальной и распределительной функций. Приводятся результаты указанного анализа для двух наиболее распространенных механизмов.

**Ключевые слова:** механизм распределения мощности, дифференциальная и распределительная функции, условия движения, адекватность реакции.

## **METHOD OF QUANTITATIVE ASSESSMENT OF THE ADEQUACY OF THE MECHANISMS OF DISTRIBUTION POWER WHEEL CAR**

***Kotovskov A., Potapov P., Simonov D.***  
*Volgograd State Technical University*

## **Abstract**

This article describes method of comprehensive analysis of interaxle power distribution units. This method is considered as quantitative evaluation of error of this mechanism fulfillment of differential and distribution functions. The results of analysis for two well-known power distribution units are provided.

**Key words:** power distribution unit, differential and distribution function, driving conditions, reaction adequacy.

Анализ работы межколесного механизма распределения мощности (МРМ), проводимый по соответствующей методике [1], позволяет построить и оценить дифференциально-распределительную характеристику конкретного механизма, представляющую собой зависимость асимметрии  $A_M$  крутящих моментов на полуосях этого МРМ, величина которой откладывается по оси ординат, от асимметрии  $A_V$  теоретических окружных скоростей колес, кинематически связанных с этими полуосями, величина которой откладывается по оси абсцисс. Данная зависимость строится на поле возможных реализаций условий движения, представленном точками. Для построения поля точек по оси абсцисс откладываются значения асимметрии  $A_S$  путей, проходимых колесами ведущего моста, а по оси ординат – значения асимметрии  $A_P$  сил сопротивления на этих колесах, при условии их равного буксования,

Указанная характеристика дает возможность понять, как реагирует МРМ на заданные условия движения. Соответственно совместное рассмотрение характеристик нескольких МРМ позволяет провести их сравнительный анализ. Однако дифференциально-распределительная характеристика определяет адекватность реакции механизма на конкретные условия движения машины только качественно и не дает количественной оценки степени адекватности, то есть не позволяет оценить точность выполняется той или иной функции. Для большинства МРМ упомянутая характеристика (индивидуальная для каждого механизма) представляет собой некую кривую, построенную на поле возможных реализаций условий движения. Точность работы механизмов при условиях движения машины, задаваемых точками этого поля, но не лежащих на линиях характеристик, может быть различной. Поэтому для сравнительного анализа необходимо ввести параметры, которые позволят количественно оценить упомянутую точность.

Соотношение асимметрий  $A_S$  и  $A_V$  характеризует точность выполнения межколесным МРМ дифференциальной функции, поэтому для количественной оценки этой точности введем параметр  $\Delta A_S = A_S - A_V$ , который назовем ошибкой выполнения дифференциальной функции. Соотношение асимметрий  $A_P$  и  $A_M$  характеризует точность выполнения меха-

низмом распределительной функции, поэтому для количественной оценки этой точности введем параметр  $\Delta A_p = A_p - A_M$ , который назовем ошибкой выполнения распределительной функции.

Ошибки  $\Delta A_S$  и  $\Delta A_p$  могут быть определены для любой точки поля возможных реализаций условий движения, характеризующей условия движения (заданное соотношение асимметрий  $A_S$  и  $A_p$ ), даже если с ней не совпадает точка дифференциально-распределительной характеристики (соотношение параметров  $A_V$  и  $A_M$ , получаемое в результате реакции МРМ на конкретные условия движения).

Поскольку поле возможных реализаций условий движения представляется как совокупность точек в плоской системе координат, каждая из которых имеет свои координаты: одна отложена вдоль оси абсцисс и равна соответствующей асимметрии  $A_S$ , а другая – вдоль оси ординат и равна соответствующему параметру  $A_p$ , то для ошибки выберем ось аппликат, по которой для каждой упомянутой точки будем откладывать в одном случае соответствующий параметр  $\Delta A_S = A_S - A_V$ , а в другом случае –  $\Delta A_p = A_p - A_M$ .

В результате характеристика адекватности реакций МРМ на заданные условия движения машины будет представлена в пространственной системе координат некоей поверхностью из точек с координатами, отложенными по оси абсцисс и оси ординат, характеризующими конкретные условия движения, представленные асимметриями  $A_S$  и  $A_p$ , и с координатой, отложенной по оси аппликат и равной ошибке  $\Delta A_S$  или ошибке  $\Delta A_p$ , характеризующей точность выполнения конкретным МРМ соответственно дифференциальной или распределительной функций. В точках поля возможных реализаций условий движения, лежащих на линии дифференциально-распределительной характеристики, ошибки  $\Delta A_S$  и  $\Delta A_p$  равны нулю, то есть в этих точках поля координаты точек упомянутой поверхности, откладываемые по оси аппликат, равны нулю.

Для проведения анализа работы конкретного межколесного МРМ была создана математическая модель, в основу которой положены уравнения равновесия крутящих моментов и моментов сил, приложенных к МРМ, и уравнения кинематических зависимостей, характерных для каждого из конкретных МРМ. Решение этих уравнений позволяет определять асимметрии  $A_V$  и  $A_M$  при задании в любом возможном сочетании определенных значений параметров  $A_S$  и  $A_p$  в пределах их изменения (оба параметра могут задаваться в пределах от -1 до 1). Затем для каждой точки поля возможных реализаций условий движения с соответствующими координатами  $A_S$  и  $A_p$  можно вычислить  $\Delta A_S$  и  $\Delta A_p$ . Получившаяся в результате некая поверхность наглядно отобразит изменение величины той и другой из ошибок при переходе от точки к точке поля реализации условий движения. Поскольку высота по оси аппликат точек этой поверхно-

сти будет однозначно отражать точность выполнения дифференциальной и распределительной функций, то совокупное рассмотрение таких поверхностей для нескольких МРМ позволит сравнить их по точности реакций на заданные условия движения, представленные точками поля с соответствующими координатами  $A_S$  и  $A_P$ .

Для примера с помощью этой методики были проанализированы простой дифференциал и полностью заблокированный.

Для простого дифференциала в пространственной системе координат (рис. 1, 2) представлена поверхность адекватности реакций МРМ, построенная из точек, каждая из которых соответствует определенной точке поля возможных реализаций условия движения. Данная поверхность изображена на каждом из рисунков в виде горизонтальной плоскости, все точки которой по оси аппликат имеют координаты, равные нулю, и по оси аппликат имеет координату, равную ошибке  $\Delta A_S$  (рис. 1). Поверхность, изображенная на рис. 1, характеризует точность выполнения дифференциальной функции.

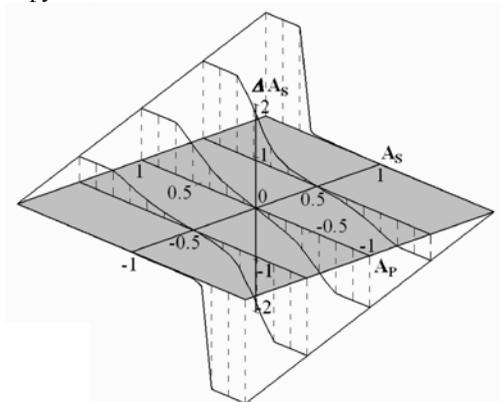


Рис. 1. Поверхность адекватности реакций с ошибками  $\Delta A_S$  простого дифференциала

На рис. 2 плоскость по оси аппликат имеет координату, равную ошибке  $\Delta A_P$ , характеризующую точность выполнения этим механизмом распределительной функции в каждой точке упомянутого поля с соответствующими координатами  $\Delta A_S$  и  $\Delta A_P$ . Поверхности адекватности реакций простого дифференциала на задаваемые условия движения показаны на рисунках «прозрачными», а серым цветом показана плоскость поля возможных реализаций условий движения машины.

Из рисунков видно, что простой дифференциал начинает реагировать с ошибками при любых отклонениях от условий движения, характеризуемых точками поля, лежащими на линии его дифференциально-

распределительной характеристики (линия, совпадающая с осью абсцисс). Модуль максимальной ошибки выполнения дифференциальной функции теоретически может достигать значения  $|\Delta A_S|=2$ , а модуль максимальной ошибки выполнения распределительной функции – значения  $|\Delta A_P|=1$ .

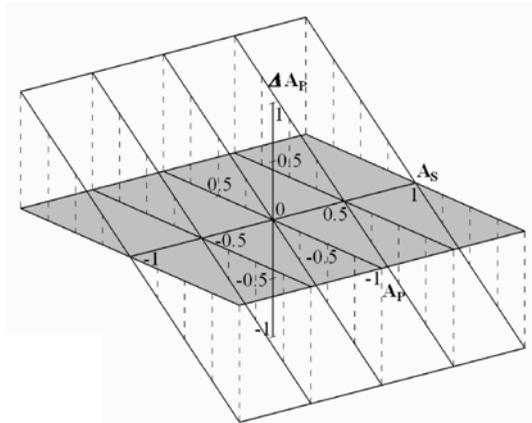


Рис. 2. Поверхность адекватности реакций с ошибками  $\Delta A_P$  простого дифференциала

Для полностью заблокированного дифференциала в пространственной системе координат представлена поверхность адекватности его реакций с ошибками  $\Delta A_S$  (рис. 3) на условия движения машины, характеризующая точность выполнения дифференциальной функции, а также поверхность адекватности реакций с ошибками  $\Delta A_P$  (рис. 4), характеризующая точность выполнения распределительной функции.

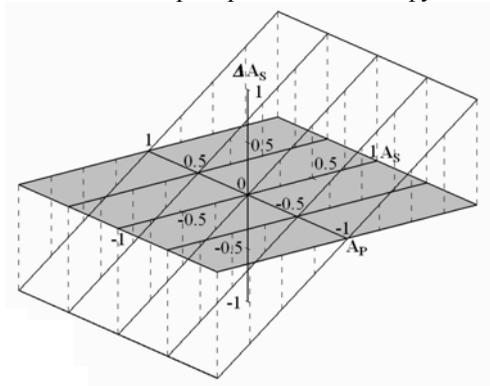


Рис. 3. Поверхность адекватности реакций с ошибками  $\Delta A_S$  полностью заблокированного дифференциала

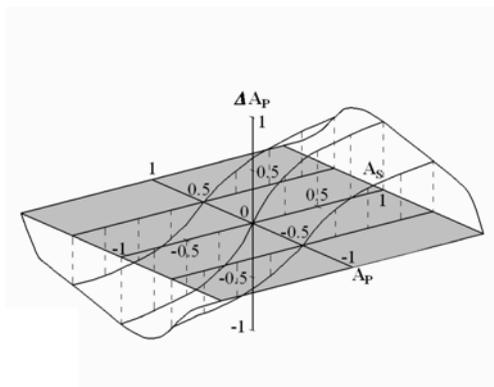


Рис. 4. Поверхность адекватности реакций с ошибками  $\Delta A_P$  полностью заблокированного дифференциала

Эти поверхности на обоих рисунках представлены «прозрачными», а плоскости полей возможных реализаций условий движения машины показаны серым цветом. Из рисунков видно, что у заблокированного дифференциала неточность выполнения соответствующих функций также начинает нарастать при отклонениях от условий движения, характеризуемых точками поля возможных реализаций этих условий, лежащими на линии дифференциально-распределительной характеристики этого дифференциала (линия, совпадающая с осью ординат).

Таким образом, оценивая величины ошибок  $\Delta A_S$  и  $\Delta A_P$  с точки зрения их допустимости, можно выделить на поле возможных реализаций условий движения области, в которых выбранный межколесный МРМ ведет себя достаточно адекватно.

Для идеального МРМ, адекватно реагирующего на любые возможные условия движения с ошибками  $\Delta A_S$  и  $\Delta A_P$ , равными нулю, координаты по оси аппликат точек, из которых строятся поверхности адекватности механизма, равны нулю, и поэтому эти поверхности полностью совпадают с плоскостью поля возможных реализаций условий движения машины.

### **Библиографический список**

1. Котовсков А.В., Потапов П.В., Симонов Д.В. Методика сравнительного анализа принципов блокирования межколесных механизмов распределения мощности // Тракторы и сельхозмашины. – 2011. – №9. – С.20-23.

**МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ОПРЕДЕЛЕНИЯ  
ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ МАШИННО-ТРАКТОРНОГО  
АГРЕГАТА ПРИ ТРУБОУКЛАДОЧНЫХ РАБОТАХ**

***Кривошеев Н.В., Шевчук В.П.***

*ФГБОУ ВПО «Волгоградский государственный технический  
университет» (ВолгГТУ),*

*Россия, 400131, Волгоград, пр-т им. Ленина, 28,*

*N.Krivosheev@volgopetroproject.ru*

***Аннотация***

В данной публикации приводится общая математическая модель определения производительности машинно-тракторного агрегата (МТА) промышленного назначения на трубоукладочных работах. Математическая модель увязывает в единую зависимость все основные технические параметры трубоукладчика и параметры, определяющие условия эксплуатации. В математическую модель заложен метод «минимизации продолжительности рабочего цикла машины» [1], так как продолжительность рабочего цикла является одним из обобщающих показателей технико-эксплуатационной эффективности МТА. Другими словами, производительность трубоукладчика находится в обратной зависимости с продолжительностью рабочего цикла: чем меньше времени затрачено на укладку трубопровода, тем выше производительность и эффективность строительства.

***Ключевые слова:*** производительность, математическая модель, трубоукладчик.

**MATHEMATICAL MODEL OF DETERMINING THE  
PERFORMANCE OF TRACTOR UNITS PIPELAY AT WORK**

***Krivocheev N., Shevchuk V.***

*Volgograd State Technical University*

***Abstract***

The general mathematical model of determination of productivity of the machine -tractor unit (MTU) with industrial function is presented in this article during the pipelaying works. The mathematical model coordinates all key technical parameters of the pipelayer and the parameters defining service conditions in uniform dependence. The method of "minimization of duration of a running cycle of the machine" [1] is put in mathematical model as duration of a running cycle is one of generalizing indicators of technical and operational efficiency of MTU. In other words productivity of the pipelayer is in inverse

relationship with a duration of a running cycle, the less time is spent for pipe-line laying, the productivity and efficiency of construction is higher.

**Key words:** productivity, mathematical model, pipelayer.

На сегодняшний день справочная литература и нормативно-техническая документация [1,2,3,4], посвященная методикам подбора парка специальной техники для укладки трубопроводов, потеряла актуальность в силу стремительного развития ассортиментного ряда данного вида оборудования. Это, в свою очередь, привело к необходимости установления критериев подбора техники, описывающих зависимость эффективности строительства от технико-эксплуатационных характеристик конкретного трубоукладчика.

Для решения проблемы предлагается двухуровневая оценка эффективности трубоукладчика.

На первом уровне дается качественная оценка эффективности работы моторно-трансмиссионной установки трубоукладчика с помощью критериев, оценивающих полностью реализации режима максимальной тяговой мощности, скорости и топливной экономичности. Первый уровень апробирован в работах [5, 6, 7, 8, 9, 10] и в данной статье не приводится.

На втором уровне дается количественная оценка эффективности работы МТА. Производительность является тем критерием, который увязывает в общую математическую зависимость (модель) все основные технические параметры трубоукладчика и параметры, определяющие условия эксплуатации. Накладывая на математическую зависимость граничные условия, можно сформировать несколько частных моделей, описывающих процесс укладки трубопровода.

Производительность (м/ч) трубоукладчика определяется по формуле

$$P_3 = \frac{3600 \cdot L_{c/k}}{T_{ц}}, \quad (1)$$

где  $L_{c/k}$  – длина приподнятого участка трубопровода крайним или средним трубоукладчиком, м;

$T_{ц}$  – продолжительность цикла работы трубоукладчика, сек.

Длина (м) приподнятого участка трубопровода крайнего трубоукладчика определяется по формуле

$$L_{ki} = \eta \cdot A \cdot \sqrt[4]{100 \cdot h_{ki}}, \quad (2)$$

где  $h_{k,i}$  – высота подъема трубопровода крайним трубоукладчиком, м;

$\eta$  – коэффициент выбирается в зависимости от числа трубоукладчиков;

$A$  – коэффициент, выбираемый в зависимости от геометрических и прочностных характеристик трубопровода.

Длина (м) приподнятого участка трубопровода средним трубо-

укладчиком определяется по формуле

$$L_{ci} = \dot{\eta} \cdot A \cdot \sqrt[4]{100 \cdot h_{ci}}, \quad (3)$$

где  $h_{ci}$  – высота подъема трубопровода средним трубоукладчиком, м.

Сумма длин (м) приподнятых участков крайних и средних трубоукладчиков

$$L = L_{ki} + L_{ci}. \quad (4)$$

Высота подъема трубопровода средними трубоукладчиками определяется по формуле

$$h_{ci} = X \cdot h_{ki}, \quad (5)$$

где  $X$  – коэффициент выбирается в зависимости от количества трубоукладчиков.

Изменение высоты подъема трубопровода при перемещении трубоукладчиком вдоль траншеи определяется по формуле:

$$h_t = h_{c/k} - h_2 \cdot \sin(\omega \cdot s), \quad (6)$$

где  $h_2$  – амплитудное значение высоты, м;  $\omega$  – частота колебаний, Гц;

$S$  – путь, м.

Критерием оптимальности модели является «минимум продолжительности рабочего цикла машины», поскольку продолжительность рабочего цикла является одним из обобщающих показателей технико-эксплуатационной эффективности МТА

$$T_{ц} \rightarrow \min. \quad (7)$$

Метод минимизации продолжительности рабочего цикла машины основан на последовательном выполнении следующих действий: определяется место машины в технологическом процессе (рис. 1); устанавливается структурная модель процесса и последовательность выполнения операций в структуре рабочего цикла, возможность их совмещения; формируются математические модели для расчета продолжительности каждой операции в зависимости от технических и эксплуатационных параметров МТА.

Технология укладки трубопровода заключается в выполнении ряда операций трубоукладчиком в определенной последовательности: операция поднятие участка трубопровода, плети или трубы; перемещение трубоукладчика с трубопроводом вдоль траншеи (трассы) или перемещение трубоукладчиком трубопровода с помощью вылета стрелы; опускание трубопровода в траншею, на тумбу (берма) или на грунт; перемещение трубоукладчика к следующему участку трубопровода (холостой ход) (рис. 2). Кроме перечисленных операций, также выполняются следующие вспомогательные работы: позиционирование трубоукладчика или рабочего органа (выполняется оператором при помощи рычагов манипуляции рабочими органами, переключения передач, переключение вала отбора мощности); сварка; очистка и изоляция трубопровода.

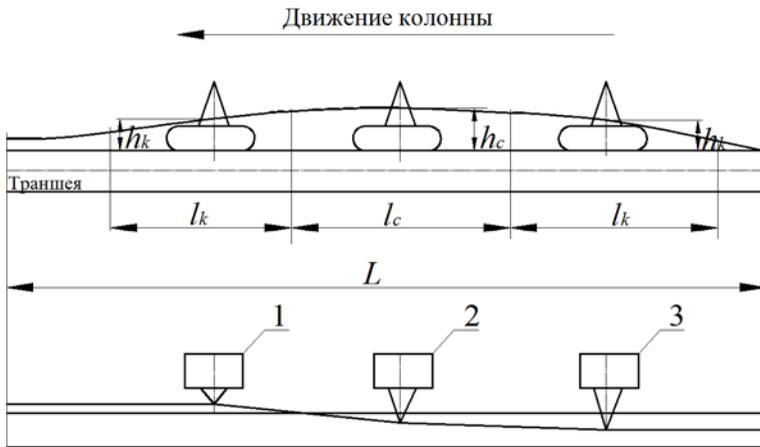


Рис. 1. Схема расстановки трубоукладчиков: 1, 2, 3 – трубоукладчики

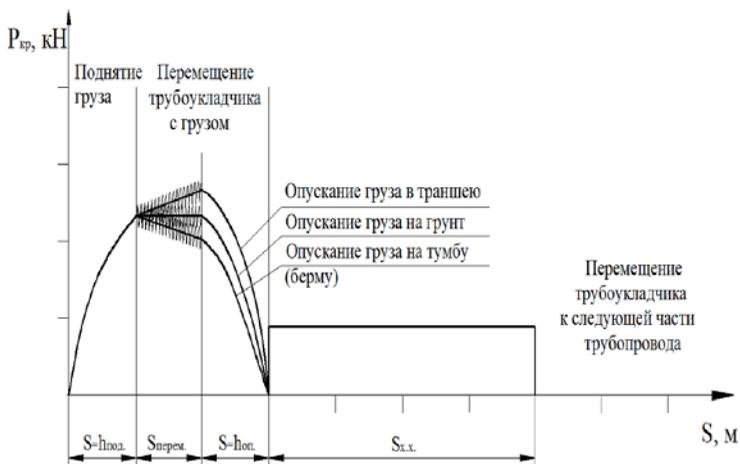


Рис. 2. Циклограмма работы трубоукладчика

Продолжительность цикла работы  $T_{ц}$  (сек) определяется по формуле

$$T_{ц} = \sum_{k=1}^n t_{под.k} + \sum_{i=1}^n t_{перем.i} + \sum_{y=1}^n t_{оп.y} + \sum_{z=1}^n t_{х.х.z} + \sum_{j=1}^n t_{кпп.j} + t_{с.о.и.}, \quad (8)$$

где  $t_{под.к}$ ,  $t_{оп.у}$  – время поднятия и опускания трубопровода, плети или трубы, сек;

$t_{перем.i}$  – время, затраченное на перемещение трубопровода с переменной или постоянной нагрузкой, сек;

$t_{кпп.j}$  – время, затраченное на переключения передач, сек;

$t_{с.о.и.}$  – время, затраченное на сварочные, очистные, изоляционные работы, сек;

$t_{х.х.з.}$  – время за интервал без нагрузки (холостой ход трубоукладчика), сек.

$$T_{ц} = \sum_{k=1}^n \left( \frac{\Delta h_{под.к}}{\frac{0,105 \cdot n_{дв.к} \cdot r_{бр.}}{U_{лб} \cdot \eta_{лб}} \cdot \left( 1 - \frac{q \cdot f_1 \cdot B \cdot \sqrt[4]{100 \cdot h_{с/к}}}{1000} \right)} \right) + \sum_{i=1}^n \left( \frac{\Delta S_{перем.i}}{\frac{0,105 \cdot n_{дв.i} \cdot r_{зв.}}{U_{тр.j} \cdot \eta_{тр.j}}} \times \right. \\ \left. \times \frac{1}{\left( 1 - \frac{q \cdot f_1 \cdot B \cdot \sqrt[4]{100 \cdot (h_{с/к} - h_2 \cdot \sin(\omega \cdot s))}}{1000} \right)^a} + \right. \\ \left. + \sum_{y=1}^n \left( \frac{\Delta h_{оп.у}}{\frac{0,105 \cdot n_{дв.у} \cdot r_{бр.}}{U_{лб} \cdot \eta_{лб}} \cdot \left( 1 - \frac{q \cdot f_1 \cdot B \cdot \sqrt[4]{100 \cdot h_{с/к}}}{1000} \right)} \right) + \right. \\ \left. + \sum_{z=1}^n \left( \frac{\Delta S_{х.х.з.}}{\frac{0,105 \cdot n_{дв.з} \cdot r_{зв.}}{U_{тр.j} \cdot \eta_{тр.j}} \cdot \left( 1 - \frac{M_{дв.з} \cdot U_{тр.j} \cdot \eta_{тр.j} - g \cdot m_{тр} \cdot (f \pm \sin \alpha)}{r_{зв.}} \right)^a} \right) + \right. \\ \left. + \sum_{j=1}^n t_{кпп.j} + t_{с.о.и.} \right)$$

где  $\Delta S_i$  – интервал пути цикла трубоукладчика с переменной или постоянной нагрузкой, м;

$\Delta h_{\text{под.к}}$ ,  $\Delta h_{\text{од.у}}$  – интервал поднимания и опускания трубопровода, м;  
 $\Delta S_{\text{х.х.з}}$  – интервал холостого хода трубоукладчика без нагрузки, м;  
 $n_{\text{дв.}i,k,y,z}$  – частота вращения коленчатого вала двигателя на  $i, k, y, z$ -м интервале пути, об/мин;

$r_{\text{зв.}}$  – радиус ведущей звездочки, м;

$r_{\text{бр.}}$  – радиус барабана лебедки, м;

$U_{\text{тр}j}$  – общее передаточное отношение трансмиссии на  $j$  передаче;

$U_{\text{лб}}$  – передаточное отношение лебедки;

$M_{\text{дв.}i}$  – крутящий момент двигателя на  $i$ -м интервале пути, Нм;

$M_{\text{дв.мах}}$  – максимальный крутящий момент двигателя, Нм;

$a$  – параметр представлен, как функция не только  $\varphi_{\text{кр.мах}}$ , которая может меняться вследствие динамики нагружения, но и как функцию  $\hat{\varphi}_{\text{кр.мах}}$  (постоянной для данного грунта предельный коэффициент сцепления при полном буксовании);

$\varphi_{\text{кр.}}$  – коэффициент сцепления гусеничного движителя;

$m_{\text{п.м.т.}}$  – масса погонного метра трубы, кг;

$\eta_{\text{тр.}j}$  – общий КПД трансмиссии на  $j$  передаче;

$f$  – коэффициент сопротивления движению гусениц;

$\alpha$  – уклон поверхности движения (знак плюс – при подъеме, минус – при спуске);

$f_1$  – коэффициент усилия при подъеме трубопровода трубоукладчиком;

$B$  – коэффициент, значение которого выбирается в зависимости от геометрических и прочностных характеристик трубы.

Основными достоинством приведенной математической зависимости (модели) является взаимосвязь: сил сопротивлений; тяговых усилий; энергетических соотношений. Двухуровневая оценка эффективности дает возможность не только провести предпроектный анализ специальной техники с известными параметрами в заданных условиях эксплуатации, но также рекомендовать к использованию современные аналоги, отвечающие требованиям технического задания.

### **Библиографический список**

1. Баловнев В.И. Многоцелевые дорожно-строительные машины: учеб. пособие. – М.: Омский Дом печати, 2006. – 320 с.

2. Белецкий Б.Ф. Технология и механизация строительного производства: учебник. – 3-е изм. – Ростов н/Д: Феникс, 2004. – 752 с.

3. Ващук И.М., Уткин В.И., Харкун Б.И. Трубоукладчики – М.: Машиностроение, 1989. – 184 с.

4. Дудолодав Ю.А., Саттаров Х.Т., Шагов Н.О. Краны – трубоукладчики. – М.: Высш. шк., 1976. – 286 с.

5. Кривошеев Н.В., Шевчук В.П., Шеховцов В.В. Подбор оптимальной моторно-трансмиссионной установки для трактора, работающего в составе машинно-тракторного агрегата промышленного назначения // Известия Волгоградского государственного технического университета: межвуз. сб. науч. ст. – Волгоград: Изд-во ВолгГТУ, 2010. – № 10 (70). – 188 с.

6. Кривошеев Н.В., Шевчук В.П. Комплексный подход по подбору и оценки моторно-трансмиссионной установки для трактора, работающего в составе машинно-тракторного агрегата промышленного назначения // Сборник статей научных, конструкторских и технологических работ студентов. – Волгоград: Изд-во ВолгГТУ, 2010.

7. Кривошеев Н.В., Шевчук В.П. Критерии оценки моторно-трансмиссионной установки гусеничного трактора // Сборник статей I Международной научно-практической интернет конференции «Молодежь. Наука. Инновации». – Пенза, 2010.

8. Кривошеев Н.В., Шевчук В.П. Подбор оптимальной моторно-трансмиссионной установки для трактора, работающего в составе трубокладчика // Сборник статей I Международной научно-практической интернет конференции «Молодежь. Наука. Инновации». – Пенза, 2010.

9. Кривошеев Н.В., Шевчук В.П. Проверка методики оценки эффективности моторно-трансмиссионной установки гусеничного трактора // Сборник статей международной научно-практической конференции «Прогресс транспортных средств и систем – 2009». – ВолгГТУ, 2009. – С.181-182.

10. Расчет специального рабочего оборудования для МТА промышленного назначения: монография / В.П. Шевчук, М.В. Ляшенко, В.В. Шеховцов [и др.]. – Волгоград: ИУНЛ ВолгГТУ, 2011. – 148 с.

УДК 629.017

## **СНИЖЕНИЕ УРОВНЯ ВНУТРЕННЕГО ШУМА ЛЕГКОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ**

*Деев А.О., Победин А.В.*

*ФГБОУ ВПО «Волгоградский государственный технический университет» (ВолгГТУ),*

*400131, г. Волгоград, пр-т им. В.И. Ленина, 28, temavlg@bk.ru*

### **Аннотация**

В статье приводится схема проведения эксперимента по определению и снижению уровня внутреннего шума в салоне автомобиля. С помощью шумомера проанализированы уровни шума при различных режимах работы транспортного средства, проведен сравнительный анализ уровня шума в автомобиле, на внутренние поверхности которого нанесены шумоизоляционные материалы, с уровнем шума в автомобиле без

таких материалов.

**Ключевые слова:** автомобиль, внутренняя шумность автомобиля, снижение шума, виброизоляция, шумоизоляция, шумомер, спектр шума.

## NOISE REDUCTION OF DOMESTIC CARS

*Deev A., Pobedin A.*

*Volgograd State Technical University*

### **Abstract**

In this article the scheme of carrying out experiment by definition and decrease in level of internal noise is provided in car saloon. By means of a sound meter noise levels are analysed at various operating modes of the vehicle, the comparative analysis of the car on which internal surfaces noise-insulating materials and the car without them are put is carried out.

**Key words:** car, internal noisiness of the car, decrease in noise, vibration insulation, noise isolation, sound meter, noise range.

Исследование шума является актуальным в области автомобилестроения. Находясь за рулем автомобиля, водитель постоянно испытывает на себе звуковое давление, чрезмерный уровень которого способен негативно повлиять на его состояние. Необходимо проводить исследование по измерению уровня шума и выявлению методов его снижения.

Проведение эксперимента по измерению и снижению уровня шума, в общем случае, можно разделить на два этапа:

- проведение замеров уровня шума в автомобиле с заводской вибро- и шумоизоляционной обработкой;
- проведение замеров уровня шума в этом же автомобиле, после дополнительной вибро- шумоизоляционной обработки пола, дверей, потолка, а также колесных арок.

Выделены следующие условия, соблюдение которых позволило добиться получения наиболее объективных результатов:

Измерения проводились при движении автомобиля на каждой передаче при оборотах коленчатого вала двигателя 2000 об/мин и 3000 об/мин. При замерах не допускалось движения автомобиля накатом.

Испытания следует проводить на прямом, сухом, гладком и чистом участке дороги с покрытием из бетона или асфальта-бетона в хорошем техническом состоянии. На расстоянии 20 м от продольной оси измерительного участка не должны находиться большие объекты, которые могли бы отражать звук [2, с.6].

На начальном этапе эксперимента производились замеры уровня шума в салоне автомобиля в заводском исполнении, после чего полученные результаты были сведены в таблицу. Результаты, полученные при

измерении уровня шума в салоне автомобиля ВАЗ 2170, представлены в табл. 1. Полученные данные представляют собой среднее арифметическое значение, полученное по итогам трех замеров для каждой передачи и при заданных значениях частоты вращения коленчатого вала двигателя.

*Таблица 1*

*Результаты, полученные после первого этапа эксперимента*

Частота, Hz	I передача, об/мин			II передача, об/мин			III передача, об/мин		
	2000	3000	4000	2000	3000	4000	2000	3000	4000
All	64,1	69,8	71,5	70,3	72,6	74,9	71,8	74,2	77
20	41,7	35,5	39	40,8	52,4	39	40,1	51,9	42,2
40	53,6	5,9	53,7	53,4	60,5	52,8	60,3	55,6	60,2
80	45,7	50,5	50,7	54,4	49,9	51,6	49,3	48,3	52,7
160	50,8	64,6	57,9	62,9	61,4	62,3	63,9	61,8	62,6
400	46,2	53,6	56,3	51,7	56,4	58,5	52,9	58,5	61,2
800	45,4	49,5	56	52,5	54,9	60,2	54,1	59,4	63,7
1k	44,1	51,2	55,3	50,2	54,5	58,8	55,1	60,7	65,3
1k6	37,6	43,5	49,3	46,4	50,4	50,6	47,3	53,9	56,7
2k	33,8	40,3	50,1	42,8	47,7	47,8	42,9	47,2	51,3
3k15	31,2	38,3	48,2	38,4	44,6	47,8	38,8	42	48,8
4k	30,1	35,2	40,1	32,6	38,1	40,7	32,5	38,7	41,7

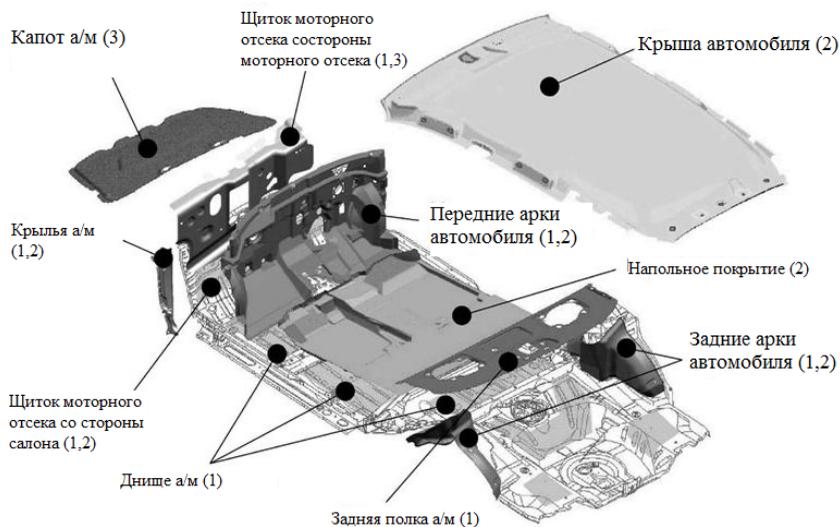
Для измерения уровня шума использовался измерительный прибор – шумомер SL-401. Измерения проводились по шкале А, при этом диапазон измеряемых уровней шумности лежал в пределах от 30 до 90 дБ при частотных границах от 20 до 20k Hz [1, с.8].

После проведения первого этапа эксперимента и обработки полученных данных была произведена разборка салона автомобиля с целью нанесения на внутренние поверхности вибро- шумопоглощающего материала. Оклейка внутренних полостей автомобиля производилась по схеме, представленной на (рис.1).

После нанесения шумоизоляционных материалов были произведены повторные замеры уровня шума в салоне автомобиля. Важно было исключить возможность влияния на полученные данные различных погодных явлений. Так, отклонение от атмосферного давления, при котором проводилась первая часть эксперимента, составило не более 3%, скорость ветра, как и в первом случае, не превышала 5м/с. По завершению эксперимента необходимые для анализа результаты были сведены в табл.2.

В результате эксперимента было установлено, что благодаря нанесению вибро- шумоизоляционных материалов, общий уровень шума в салоне автомобиля снизился в среднем на 3,4 дБ, что соответствует изме-

нению интенсивности звука в 2 раза.



- 1 – вибропоглощающий материал (Бипласт, Бимаст, Визомат);  
 2 – звукопоглощающий материал (Акцент, Бипласт);  
 3 – тепло-звукоизоляционный материал (Шумофф П).

Рис. 1. Схема оклейки автомобиля шумо-виброизоляционными материалами

Таблица 2

Результаты, полученные после второго этапа эксперимента

Частота, Hz	I передача, об/мин			II передача, об/мин			III передача, об/мин		
	2000	3000	4000	2000	3000	4000	2000	3000	4000
All	61,8	67,6	69,8	66,3	69,3	72,3	68,9	71,5	73,5
20	40,5	33,9	37,4	38,3	50,7	37,5	38,4	50,2	40,6
40	52,9	5,2	52,9	51,7	59,4	52,1	59,5	54,9	59,5
80	44,6	49,4	49,6	48,2	48,6	50,8	48	47,1	51,3
160	49,8	63,6	56,9	59,5	60,4	61,1	62,1	60,8	61,8
400	44,9	52,3	55	49,9	55	57,2	51,6	57,6	59,9
800	43,1	47,2	53,7	47,1	52,4	57,9	52,3	57,1	61,4
1k	41,4	48	52,6	46,4	51,6	56,1	52,8	58,2	62,6
1k6	35,1	41	46,8	43,2	47,9	48,1	44,8	51,4	54,2
2k	32,2	38,8	49	39,3	46	46,2	40,7	46,1	49,9
3k15	31	36,3	47	34,2	42,4	45,6	36,6	39,8	46,6
4k	30,1	31,2	38,9	32,1	36,7	38,6	30,4	36,6	39,6

В дальнейшем предполагается использование новых материалов, а также методов их нанесения, позволяющих добиться лучших результатов.

### **Библиографический список**

1. ГОСТ 31327-2006. Метод сравнения данных по шуму машин и оборудования. – М.: Изд-во стандартов, 2007. – 8 с.
2. ГОСТ 31333-2006. Измерение шума легковых пассажирских автомобилей в условиях, соответствующих городскому движению. – М.: Изд-во стандартов, 2007. – 5 с.
3. Победин А.В., Домолазов Ф.С., Долотов А.А. Статистическая оценка шумности автомобиля ГАЗ-3110 // Известия ВолгГТУ. Серия «Наземные транспортные системы»: межвузов. сб. науч. ст. – Волгоград: Изд-во ВолгГТУ, 2007. – Вып.2. № 8 (34). – С.115-116.

УДК 621.4

## **ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОЗДУШНЫХ СУДОВ ЗА СЧЁТ ПОВЫШЕНИЯ НАДЁЖНОСТИ И РЕСУРСА ГАЗОТУРБИННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ**

***Барманов И.С., Балякин В.Б., Жильников Е.П.***

*ФГБОУ ВПО «Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С.П. Королёва (национальный исследовательский университет)» (СГАУ),  
443086, г. Самара, Московское шоссе, 34,*

*кафедра «Основы конструирования машин», isbarmanov@mail.ru*

### **Аннотация**

Рассмотрено влияние радиального зазора, частоты вращения, а также радиальных и осевых нагрузок на радиальные перемещения и жёсткость шарикового подшипника. Проведена оценка влияния жёсткости подшипника на жёсткость опоры.

**Ключевые слова:** шариковый подшипник, жёсткость, деформация.

## **INTENSIFICATION OF THE USE OF AIRCRAFT BY IMPROVING THE RELIABILITY AND SERVICE LIFE OF GAS TURBINE ENGINES**

***Barmanov I., Balyakin V., Zhilnikov E.***

*Samara State Aerospace University named after academic S.P. Korolev*

### **Abstract**

The influence of radial clearance, frequency rotation, as well as radial and axial force on the radial displacement and the stiffness of a ball bearing.

Evaluated the influence of the rigidity of the bearing on the stiffness of support.

**Key words:** ball bearing, deformation, stiffness.

Развитие авиационных перевозок неразрывно связано с интенсификацией использования самолётов и вертолётов, т.е. с увеличением суточного часового налёта до 12-20 часов. Причём эта тенденция в основном относится к ближнемагистральным и среднемагистральным летательным аппаратам. Естественно, что при такой интенсивности эксплуатации очень остро встаёт вопрос о надёжности и ресурсе воздушных судов, и в первую очередь это касается двигателей. Уровень надёжности и ресурс напрямую связан с вибрационными характеристиками двигателя.

Вибрационное состояние авиационных газотурбинных двигателей (ГТД) зависит от характеристик жёсткости и демпфирования в опорах роторов. В настоящее время широко используются упругодемпферные опоры, характеристики которых определяются конструкцией её структурных элементов: корпуса; упругого элемента (УЭ); подшипника качения (ПК); гидродинамического демпфера (ГДД). Однако опора ротора двигателя может включать не все перечисленные структурные элементы. Например, опора ротора компрессора высокого давления двигателя Д-36 не имеет демпфера (рис. 1).

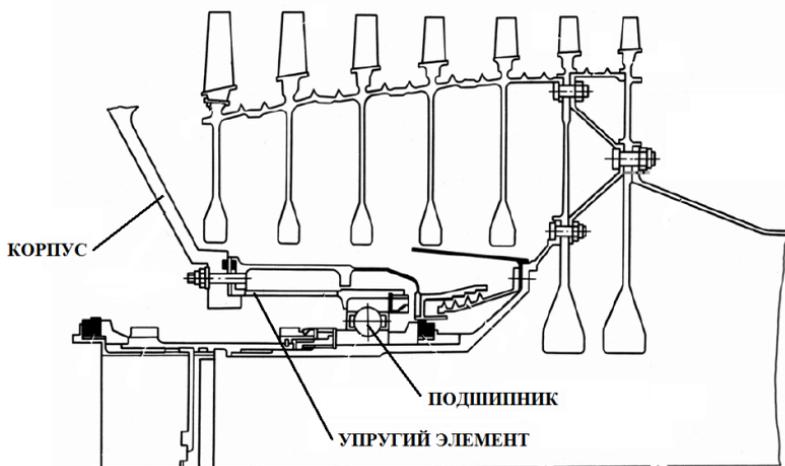
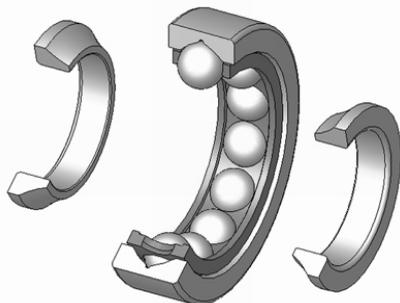


Рис. 1. Схема опоры ротора компрессора высокого давления двигателя Д-36

Согласно [1] коэффициент жёсткости упругодемпферной опоры определяется выражением

$$c_{\text{вдо}} = \frac{c_K c_{\text{ПК}} (c_{\text{ГДД}} + c_{\text{УЭ}})}{c_K c_{\text{ПК}} + c_K (c_{\text{ГДД}} + c_{\text{УЭ}}) + c_{\text{ПК}} (c_{\text{ГДД}} + c_{\text{УЭ}})}, \quad (1)$$

где  $c_K$  – коэффициент жёсткости корпуса;  
 $c_{\text{ПК}}$  – коэффициент жёсткости ПК;  
 $c_{\text{ГДД}}$  – коэффициент жёсткости ГДД;  
 $c_{\text{УЭ}}$  – коэффициент жёсткости УЭ.



*Рис. 2. Шариковый радиально-упорный подшипник*

В опорах авиационных ГТД для восприятия осевых и радиальных нагрузок нашли применение шариковые радиально-упорные ПК (рис. 2). В справочной литературе отсутствуют формулы для определения жёсткости ПК и приводятся выражения только для относительных перемещений колец под действием нагрузки. Данные формулы основаны на определении деформаций в контакте тел качения по теории Герца. В монографии [2] получены формулы для расчёта жёсткости различных типов подшипников. Радиальная жёсткость для шарикового радиально-упорного ПК определяется выражением

$$C_r = 3,24 \cdot 10^7 \frac{\cos^2 \alpha}{k} \sqrt[3]{\frac{d_w z^2 F_a}{\sin \alpha}}, \quad (2)$$

где  $\alpha$  – угол контакта;  
 $d_w$  – диаметр шариков;  
 $z$  – количество шариков;  
 $k$  – коэффициент, учитывающий неравномерность нагружения шариков;  
 $F_a$  – осевая нагрузка.

Анализируя приведенную зависимость, можно сделать вывод, что данная формула не учитывает многие конструктивные и эксплуатационные факторы: частоту вращения; радиальный зазор; радиальную нагрузку; толщину слоя смазки и т.д. В связи с этим применение формулы (2)

может дать большую погрешность при определении коэффициента жёсткости опоры.

Для более точного расчёта можно использовать методику, изложенную в работе [3]. При расчётах учитываются перекосы произвольного направления наружного и внутреннего колец, толщина смазочного слоя, а также изменения радиальных зазоров при высоких скоростях вращения и наличии разности температур колец. Методика позволяет рассчитывать относительные смещения колец, распределение нагрузки и углы контакта, толщины смазочных слоёв в контактах, контактные напряжения и долговечность подшипника с двух-, трёх- и четырёхточечным контактом шариков при различных условиях нагружения.

Были проведены расчёты для авиационного подшипника №126126. Величина начального радиального зазора составляла 150 мкм, а перекосы наружного и внутреннего колец принимались равными нулю. При расчёте подшипника радиальная нагрузка находилась в диапазоне  $F_r=0\dots1000\text{Н}$ , осевая –  $F_a=0\dots900\text{ Н}$ , а частота вращения внутреннего кольца подшипника –  $n = 0\dots8000\text{ об/мин}$ .

В шариковом радиально-упорном подшипнике углы контакта тел качения с дорожками качения зависят от величин осевой и радиальной нагрузок. К примеру, для подшипника №126126 углы контакта меняются от 18° до 50°. При этом соответственно будут меняться перемещения колец и коэффициент жёсткости подшипника. Величина этих перемещений в основном будет зависеть от углов контакта наиболее нагруженного тела качения. В табл.1 приведены значения углов контакта для наиболее нагруженного шарика при различной осевой нагрузке на подшипник.

Таблица 1

*Углы контакта наиболее нагруженного тела качения при осевой нагрузке на подшипник №126126*

Осевая нагрузка, Н	0	50	150	250	350	500	700	900
Угол контакта, град.	18,1	18,3	18,5	18,8	19	21,6	24,4	26,2

На рис. 3 приведены графики зависимости радиальных перемещений в подшипнике от нагрузок и частоты вращения, а на рис. 4 – графики зависимости радиальной жёсткости.

На рис. 3 видно, что при постоянной радиальной нагрузке радиальные перемещения в подшипнике при увеличении осевой нагрузки падают. При этом зависимости имеют два характерных участка. Сначала значения резко снижаются, после чего увеличение осевой нагрузки не сильно влияет на уменьшение радиальных перемещений. Переход происходит при отношении осевой силы к радиальной, равной  $F_a/F_r \approx 0,3$ .

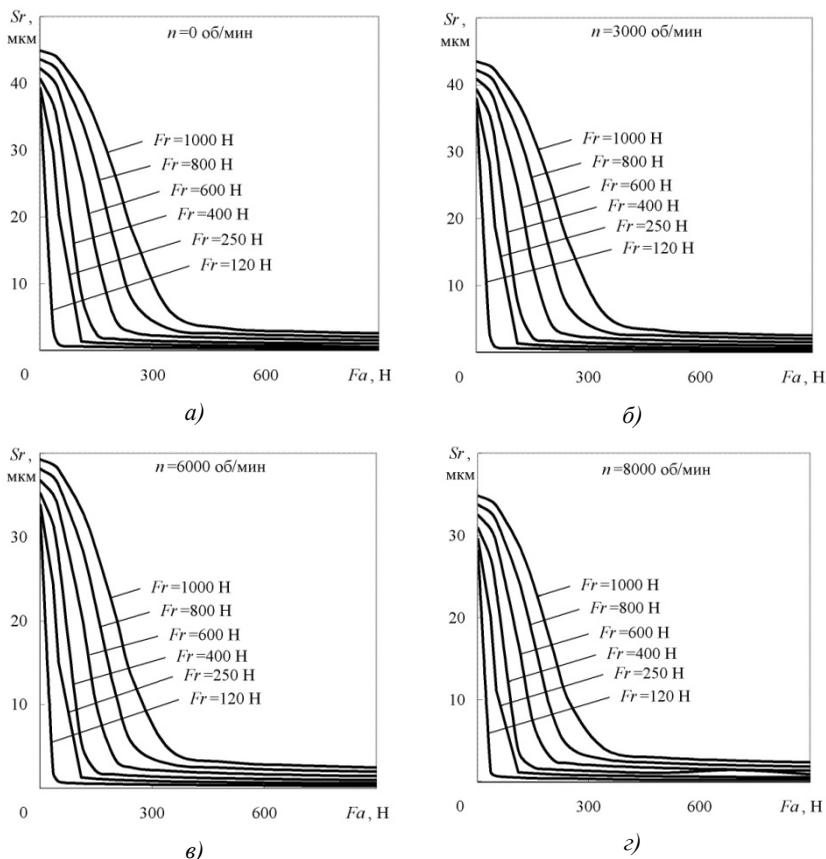


Рис. 3. Зависимость радиальных смещений в подшипнике от осевой нагрузки при различной радиальной нагрузке и частоте вращения:  
 а -  $n=0$  об/мин; б -  $n=3000$  об/мин; в -  $n=6000$  об/мин; з -  $n=8000$  об/мин

Из рис. 4 видно, что коэффициент радиальной жёсткости с ростом осевой нагрузки снижается, достигая минимума, а потом начинает возрастать. Минимальное значение на порядок меньше, чем значение при нулевой осевой нагрузке и соответствует соотношению сил  $F_a/F_r \approx 0,25 \dots 0,3$ . Имеет место ярко выраженный провал характеристики, причём ширина его прямо зависит от величины радиальной нагрузки – чем больше радиальная нагрузка, тем шире область низких значений коэффициента жёсткости подшипника. При этом минимальное значение коэффициента жёсткости соизмеримо с жёсткостью УЭ, которое обычно составляет 10...20 Н/мкм.

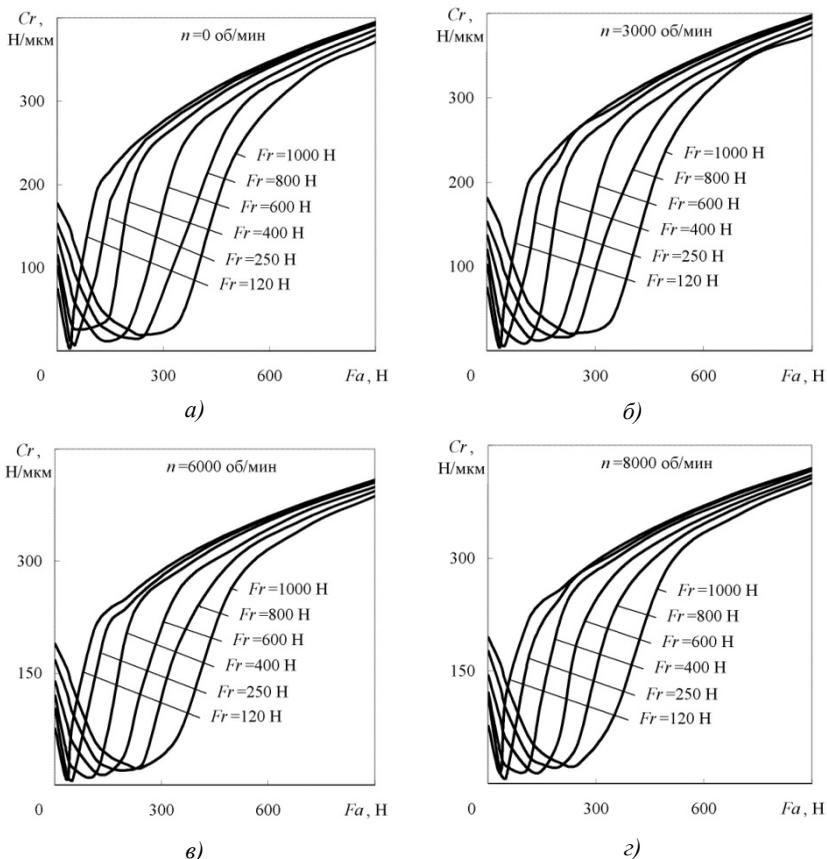


Рис. 4. Зависимость коэффициента радиальной жёсткости от осевой нагрузки на подшипник при различной радиальной нагрузке и частоте вращения: а -  $n=0$  об/мин; б -  $n=3000$  об/мин; в -  $n=6000$  об/мин; г)  $n=8000$  об/мин

Можно утверждать, что радиальные перемещения и жёсткость существенно изменяются при изменении нагрузок. Характер зависимостей одинаков при одинаковом соотношении сил. Такое изменение необходимо учитывать при проектировании опор роторов, так как осевые и радиальные нагрузки на подшипники зависят от режима работы двигателя.

Оценим влияние коэффициента жёсткости подшипника на коэффициент жёсткости опоры на примере передней опоры компрессора высокого давления двигателя Д-36 (рис. 1). При этом примем жёсткость корпуса равной бесконечности  $c_K = \infty$ . Тогда формула (1) для определе-

ния коэффициента жёсткости опоры примет следующий вид  $c_o = \frac{c_{ПК}c_{УЭ}}{c_{ПК} + c_{УЭ}}$ . Рассмотрим некоторые возможные случаи соотношения коэффициентов жёсткостей ПК и УЭ и оценим их влияние на коэффициент жёсткости опоры:

- жёсткость подшипника меньше жёсткости упругого элемента ( $c_{ПК} = 0,5c_{УЭ}$ )

$$c_o = \frac{c_{ПК}c_{УЭ}}{c_{ПК} + c_{УЭ}} = \frac{0,5c_{УЭ}^2}{1,5c_{УЭ}} = 0,33c_{УЭ};$$

- жёсткость подшипника равна жёсткости упругого элемента ( $c_{ПК} = c_{УЭ}$ )

$$c_o = \frac{c_{ПК}c_{УЭ}}{c_{ПК} + c_{УЭ}} = \frac{c_{УЭ}^2}{2c_{УЭ}} = 0,5c_{УЭ};$$

- жёсткость подшипника на порядок больше жёсткости упругого элемента ( $c_{ПК} = 10c_{УЭ}$ )

$$c_o = \frac{c_{ПК}c_{УЭ}}{c_{ПК} + c_{УЭ}} = \frac{10c_{УЭ}^2}{11c_{УЭ}} = 0,91c_{УЭ}.$$

В первом случае жёсткость опоры будет отличаться от жёсткости УЭ на 67%. Если жёсткость УЭ и ПК имеют один порядок, то жёсткость опоры будет отличаться на 50% от величины жёсткости УЭ. Если же жёсткость ПК будет на порядок выше жёсткости УЭ, то жёсткость опоры будет отличаться от жёсткости УЭ не более чем на 10%. Таким образом, можно заключить, что жёсткость опоры существенно зависит от жёсткости подшипника, если  $0,1 < Fa/Fr < 0,4$  (рис. 4). В противном случае жёсткостью подшипника можно пренебречь и жёсткость опоры будет определяться только жёсткостью упругого элемента.

На рис. 5 приведены зависимости коэффициента радиальной жёсткости, определённые по методике [3] (сплошные линии) и по формуле (2) (пунктирные линии). Как видно из графика, значение коэффициента радиальной жёсткости для радиально-упорного подшипника получаются завышенными по сравнению со значениями, полученными по методике [3]. Значения коэффициентов жёсткости существенно отличаются, в результате мы получим большие погрешности при вычислении жёсткости опоры, особенно, если соотношение нагрузок будет находиться в интервале  $0,1 < Fa/Fr < 0,4$ , т.к. значения коэффициентов жёсткости различаются на порядок.

Как известно, от величины радиального зазора зависит распределение нагрузки между шариками (рис. 6). В зависимости от этого распределения будут меняться деформации в контактах шариков и колец, ради-

альные перемещения в подшипнике, и соответственно жёсткость.

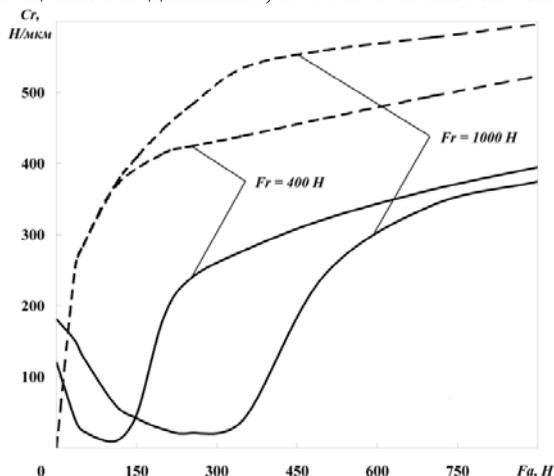


Рис. 5. Сравнение результатов расчёта коэффициентов радиальной жёсткости

В опорах некоторых современных авиадвигателей подшипники качения работают с небольшим натягом, причём продолжительное время. Более того, зазоры в подшипнике могут меняться под воздействием тепловых потоков из проточной части двигателя и из самого подшипника. Поэтому очень важно знать, как изменение величины радиального зазора будет влиять на изменение коэффициента жёсткости подшипника.

Были проведены расчёты для подшипника №126126 (сорт смазочного материала МК-8). Величина радиальной нагрузки составляла  $F_r=2000$  Н, осевой —  $F_a=5000$  Н, а частота вращения принималась  $n=10000$  об/мин. На рис. 7 представлена зависимость радиальной жёсткости от величины радиального зазора.

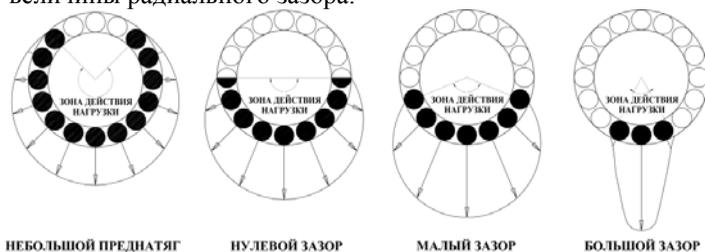


Рис. 6. Распределение нагрузки в подшипнике при различных радиальных зазорах

Видно, что зависимость нелинейная обратно пропорциональная. Жёсткость подшипника при радиальных зазорах в подшипнике, равных 0 и 500 мкм, отличается примерно в 2-2,5 раза. Такая разница может существенно изменить частоту собственных колебаний ротора.

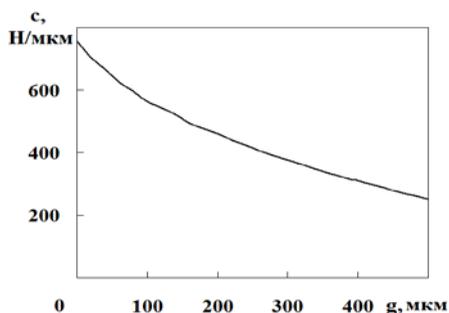


Рис. 7. Зависимость радиальной жёсткости подшипника от радиального зазора

Рассматривается влияние частоты вращения на коэффициент радиальной жёсткости шарикового подшипника. Были проведены расчёты для подшипника № 126126, сорт смазочного материала МК-8. Величина радиальной нагрузки  $F_r$  составляла 1250, 2500, 3750, 5000 и 7500 Н, осевой  $F_a$  - 5000 Н. Диапазон частот вращения принимался  $n=0\dots 20000$  об/мин.

Количественно оценим влияние частоты вращения по относительной жёсткости подшипника  $C_n$ , равной отношению жёсткостей соответственно при заданной и нулевой частоте вращения. Зависимости относительной жёсткости подшипника от частоты вращения приведены на рис.8.

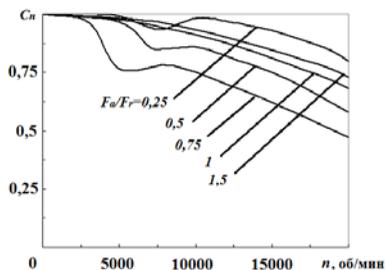


Рис. 8. Зависимости относительной жёсткости подшипника от частоты вращения при различных нагрузках

Анализируя рис. 8, можно сделать вывод, что центробежные силы оказывают существенное влияние при частотах вращения больше 5000...8000 об/мин. Причём, меньшие значения соответствуют небольшим осевым нагрузкам, т.е. когда  $F_a/F_r \leq 0,75$ . Чем меньше соотношение осевой и радиальной силы, тем большее влияние оказывают центробежные силы, и значение жёсткости может отличаться в несколько раз.

На основании полученных результатов можно сделать вывод, что такие конструктивные и эксплуатационные факторы, как радиальный зазор, частота вращения, осевые и радиальные нагрузки оказывают суще-

ственное влияние как на жёсткость самого подшипника, так и на жёсткость всей опоры ротора ГТД, и должны учитываться при проектировании двигателей. Таким образом, учёт конструктивно-эксплуатационных параметров опор позволяет улучшить вибрационное состояние авиадвигателей и повысить ресурс их эксплуатации и работоспособность.

### **Библиографический список**

1. Балякин В.Б., Барманов И.С. Обобщённая методика расчёта и проектирования упругодемпферных опор роторов авиационных газотурбинных двигателей // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – Самара, 2012. – Т. 14, № 4 – С. 282-287.
2. Белоусов А.И., Балякин В.Б., Новиков Д.К. Теория и проектирование гидродинамических демпферов опор роторов / под ред. А.И. Белоусова. – Самара: Изд-во Самарского научного центра РАН, 2002 – 335 с.
3. Теория и проектирование опор роторов авиационных ГТД / В.Б. Балякин, Е.П. Жильников, В.Н. Самсонов [и др.]. – Самара: Изд-во СГАУ, 2007. – 254 с.

УДК 656.029.6

## **ПРОЕКТИРОВАНИЕ АВТОПЛАТФОРМЫ ДЛЯ ТРАНСПОРТИРОВКИ ГОРНОЙ МАССЫ**

*Кузьмин С.Л., Турбит А.Н., Киль С.Н.*

*Рудненский индустриальный институт*

*111500, Республика Казахстан, Костанайская область,  
г. Рудный, ул. 50 лет Октября 38, kilsrg@rambler.ru*

### **Аннотация**

В статье рассматриваются вопросы технологии транспортировки горной массы. Предлагается использовать контейнерные перевозки. Для перемещения горной массы проектируется самоходная автоплатформа. Произведены необходимые расчеты и определена мощность привода.

**Ключевые слова:** карьер, горная масса, автоплатформа, лебедка, проектный и прочностной расчеты.

## **DESIGN FOR AUTOPLATFORMS TRANSPORTATION OF ROCKS**

*Kuzmin S., Turbit A., Kiel S.*

*Rudny Industrial Institute*

### **Abstract**

In article it is considered questions of technology of transportation of mountain weight. It is offered to use container transportations. For movement of mountain weight not self-propelled autoplatfrom is projected. Necessary calculations are made and drive capacity is determined.

**Key words:** pit, mountain weight, autoplatfrom, winch, design and strength calculations.

В технологической цепи подъема контейнеров по борту карьера и доставки их к пунктам выгрузки горной массы в карьерах имеются участки перемещения контейнеров на небольшие расстояния по горизонтальным трассам. Они возникают по условиям безопасности работы смежных подъемных машин, работающих в цепочке, расстояние между которыми должно быть больше удвоенного радиуса поворота их стрел. Для выполнения этого условия при передаче контейнеров от одной машины к другой предлагается перемещать их (контейнеры) между точками захвата и отцепления на передвижных платформах.

Для реализации вышесказанного разработан ряд схем, отличающихся условиями применения по способам загрузки или установки контейнеров, по видам и способам перемещения платформ.

В нижней зоне карьера целесообразно использование упрощенных вариантов передвижения платформ с контейнерами. Схема одного из таких вариантов включает в себя короткий участок железнодорожного пути на площадке перецепки контейнеров и две-три платформы с железнодорожной ходовой частью, установленные на железнодорожные пути. Перемещение платформ осуществляется канатом с помощью лебедки с реверсом. Пульт включения привода тяговой лебедки расположен в подъемной машине и соединен с лебедкой кабелем.

Второй вариант предусматривает наличие контактной линии на участке железнодорожного пути и платформ, имеющих токосъемник и электродвигатель. При этом управление режимом подачи электрического напряжения в контактную линию выполняется из кабины машиниста подъемной машины по кабелю. Передвижением платформ управляют путем изменения напряжения, силы и полярности электрического тока в контактной сети. Управление тяговой лебедкой или подачей напряжения в контактную сеть может осуществляться через специальный выключатель, находящийся в зоне действия грузозахватного устройства подъемной машины и снабженный удлиненным рычагом. Включение лебедки или подачу напряжения в контактную сеть выполняют нажатием грузозахватным устройством на рычаг выключателя. Туиковые пункты изменения направления движения платформ могут быть использованы для заполнения контейнеров горной массой или для замены порожних контейнеров на груженные. Для этого на флангах трассы устраивают эстакады или площадки для работы погрузчиков.

С целью повышения мобильности комплекса оборудования, важной при работе на нижних горизонтах карьера в зоне частого проведения взрывных работ, применяют передвижные платформы на пневмоколесном ходу. На площадках перецепки контейнеров самоходная автоплатформа может перемещаться возвратно-поступательно лебедкой, управляемой из кабины машиниста (рис. 1) [1,2].

Для перемещения тележки предлагается применить тяговую лебедку. Тяговая лебедка выполняется по известным схемам, которые используются в грузоподъемных машинах, для перемещения грузовых катков башенных кранов (рис. 2).

Для определения мощности, необходимой для перемещения автоплатформы с груженым контейнером, который имеет массу 60 тонн, определяется максимальное натяжение тягового каната.

Максимальное натяжение каната определяется по формуле [3]

$$S_{\max} = \frac{W + F_B}{\eta_B^n}, \quad (1)$$

где  $W$  – сопротивление перемещению автоплатформы с грузом, Н;

$F_B$  – ветровая нагрузка на автоплатформу и груз, Н;

$\eta_B$  – КПД обводного блока, принимается  $\eta_B=0,96$  [4];

$n$  – число направляющих блоков, принимается  $n=1$  [4].

С учетом установки автоплатформы на нижних горизонтах карьера, ветровой нагрузкой можно пренебречь.

Общее сопротивление при передвижении на пневмоколесном ходу определяется по формуле [5]

$$W = W_1 + W_2, \quad (2)$$

где  $W_1$  – сила сопротивления, возникающая при перемещении, Н;

$W_2$  – сила сопротивления, возникающая от уклона пути, Н.

Сила сопротивления, возникающая при перемещении, определяется по формуле [5]

$$W_1 = f_0 \cdot (m_T + m_K + m_G) \cdot g \cdot \cos \alpha, \quad (3)$$

где  $f_0$  – коэффициент сопротивления, зависящий от состояния рабочей площадки, для плотного грунта принимается  $0,035 \div 0,04$  [4];

$m_T$  – масса автоплатформы, принимается 20 тонн;

$m_K$  – масса контейнера,  $m_K=5$  тонн;

$m_G$  – масса груза в контейнере,  $m_G=55$  тонн;

$\alpha$  – допускаемый угол уклона рабочей площадки, принимается  $\alpha=2^\circ$ .

$$W_1 = 0,037 \cdot (20000 + 5000 + 55000) \cdot 9,81 \cdot \cos 2 = 28990,33 \text{ Н}$$

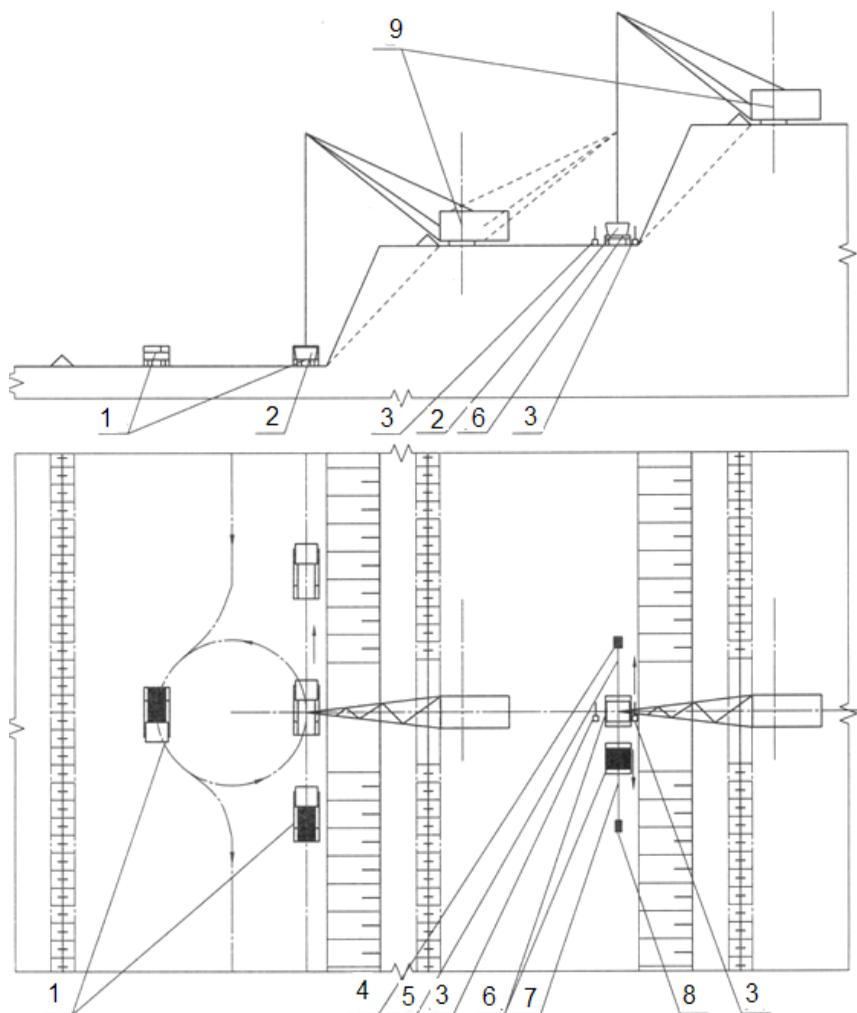
Сила сопротивления, возникающая от уклона пути, определяется по формуле [5]

$$W_2 = (m_T + m_K + m_G) \cdot g \cdot \sin \alpha, \quad (4)$$

$$W_2 = (20000 + 5000 + 55000) \cdot 9,81 \cdot \sin 2 = 27389,13 \text{ Н},$$

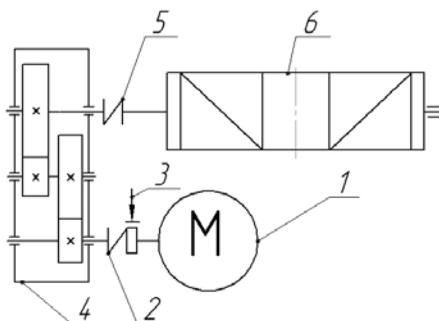
$$W = 28999,33 + 27389,13 = 56388,46 \text{ Н},$$

$$S_{\max} = \frac{56388,46}{0,96} = 58737,98 \text{ Н}$$



- 1 – автоконтейнеровоз; 2 – контейнер;  
 3 – выключатель лебедки с удлиненным рычагом; 4 – тяговая лебедка;  
 5 – тяговый канат; 6 - передвижная платформа на пневмоходу;  
 7 – возвратный канат; 8 – возвратная лебедка; 9 – подъемная машина.

Рис. 1. Схема технологии подъема контейнеров с самоходной платформой на пневмоколесном ходу



1 – электродвигатель; 2 – соединительная муфта типа МУВП;  
 3 – тормоз; 4 – цилиндрический редуктор; 5 – соединительная муфта типа МЗ;  
 6 – двухнарезной барабан.

Рис. 2. Кинематическая схема тяговой лебедки

Потребная мощность двигателя определяется по формуле [4]

$$N = \frac{S_{\max} \cdot V}{1000 \cdot \eta}, \quad (5)$$

где  $V$  – скорость передвижения платформы, принимается  $V=1,5$  м/с [6];  
 $\eta$  – КПД привода, принимается  $\eta=0,9$  [7].

$$N = \frac{58737,98 \cdot 1,5}{1000 \cdot 0,9} = 97,897 \text{ кВт}$$

При использовании двух тяговых лебедок, для исключения возможного перекаса при движении грузовой автоплатформы, мощность каждой из них определится по зависимости [8]

$$N_{\text{уст}} = (0,5 \div 0,6) \cdot N, \quad (6)$$

$$N_{\text{уст}} = (0,5 \div 0,6) \cdot 97,897 = (48,95 \div 58,74) \text{ кВт}$$

Была спроектирована самоходная автоплатформа на пневмоколесном ходу, на которой предполагается устанавливать контейнер общей массой 60 тонн (рис. 3).

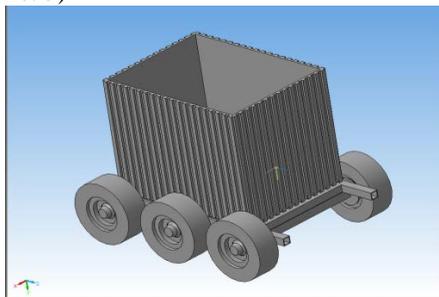


Рис. 3. Общий вид тележки с контейнером

Несамостоятельная автоплатформа была спроектирована в среде программного комплекса «КОМПАС-3D V13».

Одним из основных элементов конструкции является ходовая часть, выполненная в виде трех осей, на которых крепятся пневмоколеса. Для выбора колес необходимо определить статическую нагрузку на колесо. Статическая нагрузка на колесо определяется по формуле [9]

$$S_{CT} = \frac{(m_T + m_K + m_r) \cdot g}{a}, \quad (7)$$

где  $a$  – количество колес,  $a=6$ .

$$S_{CT} = \frac{(20000 + 5000 + 55000) \cdot 9,81}{6} = 130800 \text{ Н}$$

По индексу нагрузки покрышки (уровень предельно-допустимой нагрузки на колесо, в данном случае он составляет 200) принимается модель ВФ-11 с размером 18.0-25.

Для проверки оси производится ее прочностной расчет в среде «АРМ FEM: Прочностной расчет» [10]. Ось представляет собой сварную конструкцию, выполненную из труб квадратного сечения с наружным размером 180 мм по ГОСТ 8639-82. Результаты расчета представлены на рис. 4-7.

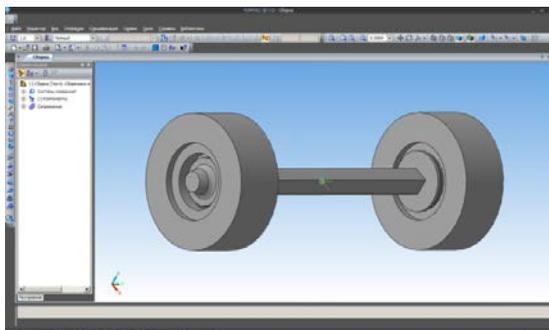


Рис. 4. Расчетная модель

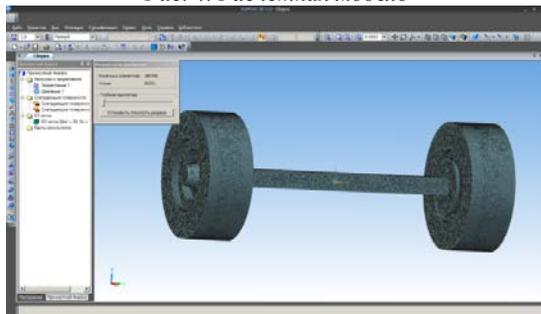


Рис. 5. Конечно-элементная сетка

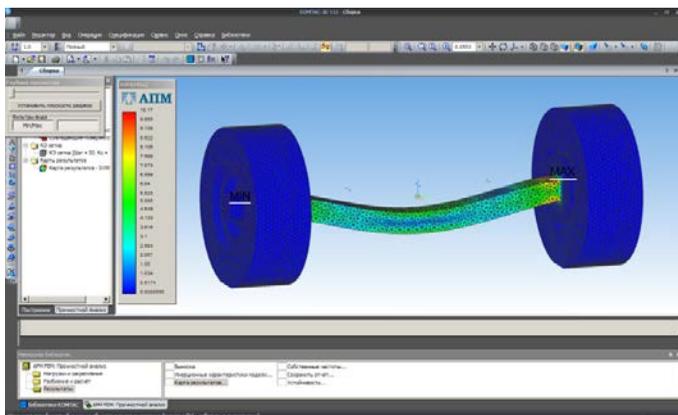


Рис. 6. Главные напряжения

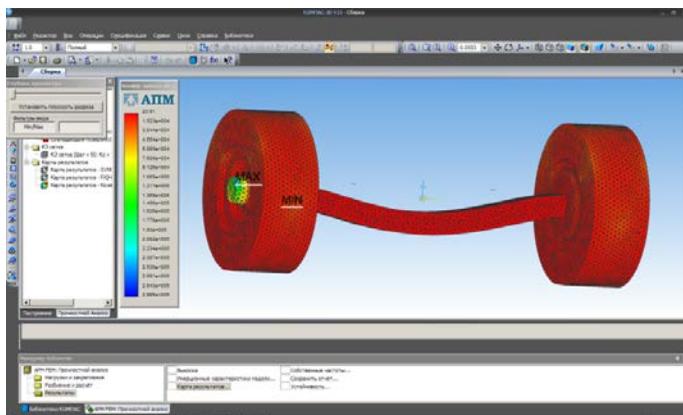


Рис. 7. Коэффициент запаса по усталости

На основании проведенных исследований разработана конструкция самоходной автоплатформы для передвижения контейнеров на нижних горизонтах карьера, при применении на нем контейнерной технологии.

### **Библиографический список**

1. Подэрни Р.Ю. Горные машины и автоматизированные комплексы для открытых работ: учебник. – М.: Недра, 1983. – 350 с.
2. Вороновский К. Ф., Пухов Ю.С., Шелоганов В.И. Горные, транспортные и стационарные машины: учебное пособие для вузов. – М.: Недра, 1985. – 320 с.
3. Марон Ф.Л. Справочник по расчетам механизмов подъемно-

транспортных машин.–изд. 2-е, перераб.и доп.–М.:Высш. шк.,1983.–350с.

4. Характеристики материалов и нагрузок. Основы расчета кранов, их приводов и металлических конструкций / В.И. Брауде, М.М. Гохберг, И.Е. Звягин [и др.] // Справочник по кранам в 2 т. / под общ. Ред. М.М. Гохберга. – Л.: Машиностроение. Ленингр. Отд-ние, 1988. – Т. 1.–536 с.

5. Характеристики конструктивные схемы кранов. Крановые механизмы, их детали и узлы. Техническая эксплуатация кранов / М.П. Александров, М.М. Гохберг, А.А. Ковин [и др.] // Справочник по кранам в 2 т. / под общ. ред. М.М. Гохберга. – Л.: Машиностроение. Ленингр. Отд-ние, 1988. –Т. 2. – 559 с.

6. Додонов Б.П. Расчеты крановых механизмов и их деталей. ВНИИПТМАШ. – изд. 3-е, перераб. и доп. – М. «Машиностроение», 1971. – 496 с.

7. Лифанов В.А. Грузоподъемные и транспортные устройства: Учебник для техникумов. – М.: Машиностроение, 1984. – 136 с.

8. Грузоподъемные машины: учебник для вузов по специальности «Подъемно-транспортные машины и оборудование» / М.П. Александров, Л.Н. Колобов, Н.А. Лобов [и др.]. – М.: Машиностроение, 1986 – 400 с.

9. Казак С.А. Курсовое проектирование грузоподъемных машин: учеб. пособие для студентов машиностр. спец. вузов / под ред. С.А. Казака. – М.: Высш. шк., 1989. – 319 с.

10. Шелофаст В.В. Основы проектирования машин: учебник. – М.: Изд-во АПМ, 2005. – 472 с.

## ИМЕННОЙ УКАЗАТЕЛЬ

---

- Авилова Е.Д.** - магистрант кафедры автомобильных перевозок ФГБОУ ВПО Волгоградский государственный технический университет, г. Волгоград .....126
- Альметова З.В.** – ст. преподаватель кафедры эксплуатации автомобильного транспорта ФГБОУ ВПО Южно-Уральский государственный университет, г. Челябинск .....154
- Балякин В.Б.** – д.т.н., профессор, зав. кафедрой основ конструирования машин ФГБОУ ВПО Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С.П. Королёва (национальный исследовательский университет), г. Самара.....272
- Баранов А.А.** – студент кафедры автомобильного транспорта Волжского политехнического института (филиал) ФГБОУ ВПО Волгоградский государственный технический университет, г. Волжский.....36
- Барманов И.С.** – к.т.н., ассистент кафедры основ конструирования машин ФГБОУ ВПО Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С.П. Королёва (национальный исследовательский университет), г. Самара.....272
- Бурмистров К.В.** – к.т.н., доцент кафедры открытой разработки месторождений полезных ископаемых ФГБОУ ВПО Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И.Носова, г. Магнитогорск.....168
- Ваганова Т.В.** – магистрант кафедры автомобильных перевозок ФГБОУ ВПО Волгоградский государственный технический университет, г. Волгоград .....126
- Великанова М.В.** – ст. преподаватель кафедры автомобильного транспорта Волжского политехнического института (филиал) ФГБОУ ВПО Волгоградский государственный технический университет, г. Волжский .....71
- Вохмянина А.В.** – к.т.н., доцент, зав. кафедрой мировой экономики и логистики ФГБОУ ВПО Уральский государственный университет путей сообщения, г. Екатеринбург .....97
- Вторушин Д.П.** – аспирант кафедры электроснабжения железнодорожного транспорта ФГБОУ ВПО Иркутский государственный университет путей сообщения, г. Иркутск .....81

<b>Вуейкова О.Н.</b> – ст. преподаватель кафедры кафедра транспорта и технологических машин Рудненского индустриального института, г. Рудный, Казахстан.....	192
<b>Гавришев С.Е.</b> – д.т.н., профессор, директор института горного дела и транспорта, профессор кафедры открытой разработки месторождений полезных ископаемых ФГБОУ ВПО Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И.Носова, г. Магнитогорск .....	168
<b>Глемба К.В.</b> – к.т.н., доцент кафедры эксплуатации автомобильного транспорта ФГБОУ ВПО Южно-Уральский государственный университет, г. Челябинск.....	24
<b>Гомбосэд С.</b> – аспирант кафедры логистики и коммерческой работы ФГБОУ ВПО Петербургский государственный университет путей сообщения, г. Санкт-Петербург .....	7, 91
<b>Громов И.Д.</b> – аспирант кафедры пути и железнодорожного строительства ФГБОУ ВПО Уральский государственный университет путей сообщения, г. Екатеринбург .....	199
<b>Гудков В.А.</b> – д.т.н., профессор, зав. кафедрой автомобильных перевозок ФГБОУ ВПО Волгоградский государственный технический университет, г. Волгоград .....	126
<b>Гуржий Н.Н.</b> – к.э.н., доцент кафедры менеджмента, организации и логистики Запорожского национального университета, г. Запорожье, Украина .....	132, 141
<b>Гусев С.А.</b> – к.э.н., доцент кафедры организации перевозок и управления на транспорте ФГБОУ ВПО Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А., г. Саратов.....	145
<b>Деев А.О.</b> – студент кафедры автомобиле- и тракторостроения ФГБОУ ВПО Волгоградский государственный технический университет, г. Волгоград .....	268
<b>Дудкин Е.П.</b> – д.т.н., профессор, зав. кафедрой промышленного и городского транспорта ФГБОУ ВПО Петербургский государственный университет путей сообщения, г. Санкт-Петербург .....	64
<b>Жигунова А.В.</b> – к.э.н., доцент кафедры экономики, учета и анализа ФГБОУ ВПО Ростовский государственный университет путей сообщения, г. Ростов-на-Дону .....	57
<b>Жильников Е.П.</b> – к.т.н., доцент кафедры основ конструирования машин ФГБОУ ВПО Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С.П. Королёва (национальный исследовательский университет), г. Самара.....	272

<b>Зубарев А.К.</b> – аспирант кафедры мировой экономики и логистики ФГБОУ ВПО Уральский государственный университет путей сообщения, г. Екатеринбург.....	161
<b>Каткова Е.О.</b> – студент кафедры автомобильного транспорта Волжского политехнического института (филиал) ФГБОУ ВПО Волгоградский государственный технический университет, г. Волжский.....	42
<b>Кидяев В.А.</b> – аспирант кафедры открытой разработки месторождений полезных ископаемых ФГБОУ ВПО Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И.Носова, г. Магнитогорск .....	168
<b>Киль С.Н.</b> – преподаватель кафедры транспорта и технологических машин Рудненского индустриального института, г. Рудный, Казахстан.....	281
<b>Кирищев И.Р.</b> – д.э.н., доцент, профессор кафедры экономики, учета и анализа ФГБОУ ВПО Ростовский государственный университет путей сообщения, г. Ростов-на-Дону .....	213
<b>Коблик А.А.</b> – студент кафедры менеджмента, организации и логистики Запорожского национального университета, г. Запорожье, Украина .	141
<b>Кормишова А.В.</b> – к.э.н., доцент, профессор кафедры управления в международном бизнесе и индустрии туризма ФГБОУ ВПО Государственный университет управления, г. Москва .....	113
<b>Котова И.В.</b> – аспирант кафедры организации перевозок ФГБОУ ВПО Липецкий государственный технический университет, г. Липецк .....	179
<b>Котовсков А.В.</b> – к.т.н., доцент кафедры автомобиле- и тракторостроения ФГБОУ ВПО Волгоградский государственный технический университет, г. Волгоград.....	256
<b>Кривошеев Н.В.</b> – аспирант кафедры автомобиле- и тракторостроения ФГБОУ ВПО Волгоградский государственный технический университет, г. Волгоград .....	262
<b>Крюков А.В.</b> – д.т.н., профессор кафедры электроснабжения железнодорожного транспорта ФГБОУ ВПО Иркутский государственный университет путей сообщения, г. Иркутск .....	81
<b>Кузьмин С.Л.</b> – к.т.н., декан горно-металлургического факультета Рудненского индустриального института, г. Рудный, Казахстан.....	281
<b>Ларин О.Н.</b> – д.т.н., профессор, зав. кафедрой эксплуатации автомобильного транспорта ФГБОУ ВПО Южно-Уральский государственный университет, г. Челябинск .....	24, 154
<b>Левадная Н.В.</b> – к.т.н., доцент кафедры промышленного и городского транспорта ФГБОУ ВПО Петербургский государственный университет путей сообщения, г. Санкт-Петербург .....	64

- Левашев А.Г.** – к.т.н., доцент, технический директор НИИ Транспортная Лаборатория НИ Иркутский государственный технический университет, г. Иркутск..... 16
- Маликов О.Б.** – д.т.н., профессор кафедры логистики и коммерческой работы ФГБОУ ВПО Петербургский государственный университет путей сообщения, г. Санкт-Петербург .....7, 91
- Мартынова Е.С.** – студент кафедры организации перевозок и управления на транспорте ФГБОУ ВПО Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А., г. Саратов..... 145
- Милованов А.А.** – к.т.н., доцент кафедры технических основ электротехники ФГБОУ ВПО Иркутский государственный университет путей сообщения, г. Иркутск .....49, 237
- Милованов А.И.** – к.т.н., доцент кафедры прикладной механики ФГБОУ ВПО Иркутский государственный университет путей сообщения, г. Иркутск.....49, 237
- Милованова Е.А.** – к.т.н., доцент кафедры электроподвижного состава ФГБОУ ВПО Иркутский государственный университет путей сообщения, г. Иркутск .....49, 237
- Михайлов А.Ю.** – д.т.н., профессор, директор НИИ Транспортная Лаборатория НИ Иркутский государственный технический университет, г. Иркутск..... 16
- Обухов А.В.** – студент кафедры агроинженерии Юргинского технологического института (филиал) ФГБОУ ВПО Томский политехнический университет, г. Юрга.....247
- Оруджов Р.Н.** – к.э.н., доцент кафедры экономики, учета и анализа ФГБОУ ВПО Ростовский государственный университет путей сообщения, г. Ростов-на-Дону .....57, 222
- Оруджова М.Н.** – студент кафедры банковского дела ФГБОУ ВПО Ростовский государственный экономический университет, г. Ростов-на-Дону.....57, 222
- Победин А.В.** – к.т.н., профессор кафедры автомобиле- и тракторостроения ФГБОУ ВПО Волгоградский государственный технический университет, г. Волгоград.....268
- Попов А.В.** – ассистент кафедры автомобильного транспорта Волжского политехнического института (филиал) ФГБОУ ВПО Волгоградский государственный технический университет, г. Волжский.....36, 42
- Попов А.Т.** – к.т.н., доцент, зав. кафедрой организации перевозок ФГБОУ ВПО Липецкий государственный технический университет, г. Липецк ..... 179

<b>Потапов П.В.</b> – аспирант кафедры автомобиле- и тракторостроения ФГБОУ ВПО Волгоградский государственный технический университет, г. Волгоград .....	256
<b>Раджабов Р.М.</b> – студент кафедры финансово-экономического инжиниринга ФГБОУ ВПО Ростовский государственный экономический университет, г. Ростов-на-Дону .....	57, 222
<b>Рахимова Е.А.</b> – аспирант кафедры мировой экономики и логистики ФГБОУ ВПО Уральский государственный университет путей сообщения, г. Екатеринбург .....	105
<b>Раюшкина А.А.</b> – к.т.н., доцент кафедры автомобильных перевозок ФГБОУ ВПО Волгоградский государственный технический университет, г. Волгоград .....	126
<b>Романовская Н.В.</b> – аспирант кафедры промышленного и городского транспорта ФГБОУ ВПО Петербургский государственный университет путей сообщения, г. Санкт-Петербург .....	251
<b>Сай В.М.</b> – д.т.н., профессор кафедры мировой экономики и логистики ФГБОУ ВПО Уральский государственный университет путей сообщения, г. Екатеринбург .....	199
<b>Симонов Д.В.</b> – аспирант кафедры автомобиле- и тракторостроения ФГБОУ ВПО Волгоградский государственный технический университет, г. Волгоград .....	256
<b>Скорев М.М.</b> – д.э.н., профессор, зав. кафедрой экономики, учета и анализа ФГБОУ ВПО Ростовский государственный университет путей сообщения, г. Ростов-на-Дону .....	213
<b>Соболев С.В.</b> – студент кафедры агроинженерии Юргинского технологического института (филиал) ФГБОУ ВПО Томский политехнический университет, г. Юрга .....	247
<b>Солопанов М.С.</b> – студент кафедры промышленного транспорта, строительства и геодезии ГБОУ ВПО Воронежская государственная лесотехническая академия, г. Воронеж .....	208
<b>Сушков А.С.</b> – аспирант кафедры промышленного транспорта, строительства и геодезии ГБОУ ВПО Воронежская государственная лесотехническая академия, г. Воронеж .....	208
<b>Томилина Н.Г.</b> – аспирант кафедры открытой разработки месторождений полезных ископаемых ФГБОУ ВПО Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И.Носова, г. Магнитогорск .....	168

<b>Тюрбит А.Н.</b> – ст. преподаватель кафедры транспорта и технологических машин Рудненского индустриального института, г. Рудный, Казахстан.....	281
<b>Хаджимухаметова М.А.</b> – к.т.н., и.о. доцента кафедры транспортной логистики и сервиса Ташкентского института инженеров железнодорожного транспорта (ТашИИТ), г. Ташкент, Узбекистан ..	185
<b>Чернова Г.А.</b> – к.т.н., доцент кафедры автомобильного транспорта Волжского политехнического института (филиал) ФГБОУ ВПО Волгоградский государственный технический университет, г. Волжский .....	36, 42, 71
<b>Чернухин Р.В.</b> – ст. преподаватель кафедры агроинженерии Юргинского технологического института (филиал) ФГБОУ ВПО Томский политехнический университет, г. Юрга.....	247
<b>Черняева В.А.</b> – ассистент кафедры промышленного и городского транспорта ФГБОУ ВПО Петербургский государственный университет путей сообщения, г. Санкт-Петербург .....	64
<b>Чудновский А.Д.</b> – д.э.н., профессор, директор института управления на транспорте, в индустрии туризма и международного бизнеса ФГБОУ ВПО Государственный университет управления, г. Москва .....	119
<b>Шаров М.И.</b> – к.т.н., доцент, председатель совета молодых ученых НИИ Транспортная Лаборатория НИ Иркутский государственный технический университет, г. Иркутск .....	16
<b>Шевкунов Н.О.</b> – к.э.н., доцент кафедры экономики, учета и анализа ФГБОУ ВПО Ростовский государственный университет путей сообщения, г. Ростов-на-Дону .....	222
<b>Шевчук В.П.</b> – к.т.н., профессор кафедры автомобиле- и тракторостроения ФГБОУ ВПО Волгоградский государственный технический университет, г. Волгоград.....	262
<b>Ширяев С.А.</b> – к.т.н., доцент, и.о. декана факультета автомобильного транспорта, доцент кафедры автомобильных перевозок ФГБОУ ВПО Волгоградский государственный технический университет, г. Волгоград .....	126
<b>Шрамко Я.И.</b> – студент кафедры менеджмента, организации и логистики Запорожского национального университета, г. Запорожье, Украина .	132